



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR TERAPAN - RC 145501

**PENERAPAN TIME COST TRADE OFF DALAM
OPTIMALISASI BIAYA DAN WAKTU DENGAN
PENAMBAHAN WAKTU KERJA
(STUDI KASUS PROYEK TOL GEMPOL -
PASURUAN
SEKSI II RUAS REMBANG - PASURUAN STA 14 +
400 - STA 17 + 400)**

**INTAN MUTIARA RAJA
NRP.10111500000023**

**RIZKIA ANGELINA KUSUMA
NRP.10111500000131**

**Dosen Pembimbing 1
Ir. Imam Prayogo MMT
NIP. 19530529 198211 0011**

**Dosen Pembimbing 2
Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP. 19571119 198503 1 001**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018**



TUGAS AKHIR TERAPAN - RC 145501

**PENERAPAN TIME COST TRADE OFF DALAM
OPTIMALISASI BIAYA DAN WAKTU DENGAN
PENAMBAHAN WAKTU KERJA
(STUDI KASUS PROYEK TOL GEMPOL -
PASURUAN
SEKSI II RUAS REMBANG - PASURUAN STA 14
+ 400 - STA 17 + 400)**

**INTAN MUTIARA RAJA
NRP.10111500000023**

**RIZKIA ANGELINA KUSUMA
NRP.10111500000131**

**Dosen Pembimbing 1
Ir. Imam Prayogo MMT
NIP. 19530529 198211 0011**

**Dosen Pembimbing 2
Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP. 19571119 198503 1 001**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018**



FINAL APPLIED PROJECT PROPOSAL- RC 145501

**TIME COST TRADE OFF ANALYSIS OFF
MOTORWAY PROJECT WITH ADDITION IN
WORK'S TIME
(PROJECT MOTORWAY GEMPOL - PASURUAN
LOT II REMBANG - PASURUAN STA 14 + 400 -
STA 17 + 400)**

**INTAN MUTIARA RAJA
NRP.1011150000023**

**RIZKIA ANGELINA KUSUMA
NRP.10111500000131**

**Supervisors 1
Ir. Imam Prayogo MMT
NIP. 19530529 198211 0011**

**Supervisors 2
Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP. 19571119 198503 1 001**

**DIPLOMA III CIVIL ENGINEERING
CIVIL INFRASTRUCTURE ENGINEERING
DEPARTEMEN VOCATIONAL FACULTY
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA 201**

LEMBAR PENGESAHAN
PENERAPAN TIME COST TRADE OFF DALAM
OPTIMALISASI BIAYA DAN WAKTU DENGAN
PENAMBAHAN WAKTU KERJA
STUDI KASUS PROYEK TOL GEMPOL – PASURUAN
EKSI II RUAS REMBANG – PASURUAN STA 14 + 400 –
STA 17 + 400)

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh
gelar Ahli Madya pada
Program Studi Diploma Tiga Teknik Sipil
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya, 01 Agustus 2018

Disusun Oleh:

Mahasiswa 1



Intan Mutiara R

NRP.10111500000023

Mahasiswa 2



Rizkia Angelina K

NRP.10111500000131

Mengetahui/Menyetujui

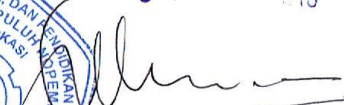
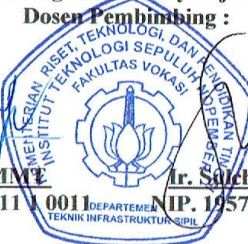
Dosen Pembimbing :

01 AUG 2018



Imam Prayogo MME

NIP. 19530529 198211 1 001



Ir. Salchan Arifin M.Eng

NIP. 19571119 198503 1 001

**PENERAPAN TIME COST TRADE OFF DALAM
OPTIMALISASI BIAYA DAN WAKTU DENGAN
PENAMBAHAN WAKTU KERJA
(STUDI KASUS PROYEK TOL GEMPOL – PASURUAN
SEKSI II RUAS REMBANG – PASURUAN STA 14 + 400 –
STA 17 + 400)**

Nama Mahasiswa I : Intan Mutiara Raja
NRP : 10111500000023
Nama Mahasiswa II : Rizkia Angelina Kusuma
NRP : 10111500000131
Dosen Pembimbing 1 : Ir. Imam Prayogo ST, MT
NIP : 19530529 198211 1
Dosen Pembimbing 2 : Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP : 19571119 198503 1 001

ABSTRAK

Proyek pembangunan Jalan Tol Gempol - Pasuruan Seksi II Ruas Rembang – Pasuruan STA 14 + 400 – STA 17 + 400 rencananya akan selesai dalam waktu 118 hari dengan biaya Rp 45.413.657.981,08. Namun pada kenyataan di lapangan, pekerjaan proyek tidak dapat terlaksana sesuai rencana. Pembangunan jalan tol mengalami keterlambatan akibat adanya masalah terkait pembebasan lahan. Karena adanya masalah tersebut maka waktu pekerjaan pada tahap selanjutnya mengalami keterlambatan sehingga durasi penyelesaian proyek berjalan lebih lama. Karena terjadi keterlambatan, dilakukan percepatan dengan optimalisasi waktu dan biaya proyek dengan menggunakan metode *Time Cost Trade Off (TCTO)*. Optimalisasi waktu dan biaya dengan Analisa TCTO dilakukan dengan alternatif cara menambahkan waktu kerja proyek (jam lembur) untuk mempercepat penyelesaian pekerjaan proyek dengan asumsi sumber daya manusia di proyek tidak dibatasi. Jaringan kerja disusun berdasarkan logika ketergantungan yang

telah dibuat sebelumnya sehingga tersusun menjadi jalur awal proyek hingga penyelesaian proyek.

Pada penelitian kali ini digunakan metode jaringan kerja yakni PDM. Metode PDM dengan percepatan menggunakan analisa *Time Cost Trade Off* ditemukan waktu dan biaya optimum penyelesaian proyek selama 112 hari dengan biaya Rp 45.417.582.552,22.

Kata kunci: percepatan proyek, *time cost trade off*, penambahan jam kerja lembur

**FINAL APPLIED PROJECT PROPOSAL– RC 145501
TIME COST TRADE OFF ANALYSIS OFF MOTORWAY
PROJECT WITH ADDITION IN WORK’S TIME
(PROJECT MOTORWAY GEMPOL – PASURUAN LOT II
REMBANG – PASURUAN STA 14+400 – STA 17+400)**

Student Name I : Intan Mutiara Raja
NRP : 10111500000023
Student Name II : Riizkia Angelina Kusuma
NRP : 10111500000131
Supervisors 1 : Ir. Imam Prayogo M. MT
NIP : 19530529 198211 1 0011
Supervisors 2 : Ir. Sulchan Arifin, M. Eng
NIP : 19571119 198503 1 001

ABSTRACT

Gempol - Pasuruan Toll Road Development Project Section II Ruas Rembang - Pasuruan STA 14 + 400 - STA 17 +400 is planned to be completed within 118 days at a cost of Rp 45,413,657,981.08. But in reality on the ground, project work can not be done as planned. The construction of toll roads is delayed due to problems related to land acquisition. Due to the problem, the work time in the next stage is delayed so that the project completion duration runs longer. Due to delays, acceleration is made by optimizing the time and cost of the project using Time Cost Trade Off (TCTO) method. Time and cost optimization with TCTO analysis is done by alternatively adding project time (overtime) to accelerate the completion of project work with the assumption that human resources in the project are not restricted.

The network is structured based on the logic of dependency that has been made before it is composed into the starting point of the project until the completion of the project. In this study used the network method of work that is PDM. PDM method with acceleration using Time Cost Trade Off analysis found time and

optimum cost of completion of project for 112 days with cost Rp 45.417.582.552,22.

Keywords: project acceleration, time cost trade off, additional hours of overtime.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah, Sang Maha Pencipta dan Pengatur Alam Semesta, berkat Ridho Nya, penulis akhirnya mampu menyelesaikan tugas akhir terapan yang berjudul **“PENERAPAN TIME COST TRADE OFF DALAM OPTIMASI BIAYA DAN WAKTU DENGAN PENAMBAHAN WAKTU KERJA (STUDI KASUS PROYEK TOL GEMPOL-PASURUAN SEKSI II RUAS REMBANG PASURUAN STA 14 + 400 – STA 17 + 400)”** dengan baik dan dapat di presentasikan dalam sidang tugas akhir terapan.

Dalam menyusun tugas akhir terapan, tidak sedikit kesulitan dan hambatan yang penulis alami, namun berkat dukungan, dorongan dan semangat dari orang terdekat, sehingga penulis mampu menyelesaikannya. Oleh karena itu penulis pada kesempatan ini mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Imam Prayogo M. MT dan Ir. Sulchan Arifin, M. Eng. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir Terapan yang telah membimbing kami sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Terapan dengan baik.
2. Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan ilmunya kepada penulis selama perkuliahan.
3. PT. Utama Karya selaku kontraktor proyek yang telah memberi data dan mengijinkan penulis mengambil data lapangan.
4. Teman-teman Diploma III Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi ITS yang telah memberikan semangat dan motivasi bagi penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir Terapan ini.
5. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan moril dan material serta selalu mendoakan sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir Terapan.
6. Semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga Tugas Akhir Terapan ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca pada umumnya. Penulis menyadari bahwa ini masih banyak kesalahan, maka dari itu kami mengharapkan adanya kritik maupun saran yang membangun dari semua pihak .

Surabaya 8 Juni 2018

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GRAFIK	xv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Peta Lokasi	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Proyek	5
2.2 Manajemen Proyek.....	6
2.3 Tolak Ukur Sukses Pengendalian Proyek	6
2.4 Penjadwalan Proyek	7
2.5 Network Planning.....	7
2.6 Estimasi Biaya Proyek	8
2.6.1 Biaya Langsung.....	10
2.6.2 Biaya Tak Langsung	10
2.6.3 Biaya Total	11
2.7 <i>Crashing</i>	12
2.7.1 <i>Crashing Project</i>	12
2.7.2 Pertukaran (<i>Trade Off</i>) Waktu dan Biaya	12
2.8 Pelaksanaan dengan Penambahan Jam Kerja	14
2.9 Analisa <i>Time Cost Trade Off (TCTO)</i>	16
BAB III METODOLOGI	17
3.1 Studi Literatur	17
3.2 Jenis-jenis Data	17
3.3 Sumber-sumber Data.....	17

3.4 Tahap Pelaksanaan	18
3.5 Langkah-langkah Penelitian	20
3.6 Tahapan Proses Analisa	21
3.7 <i>Schedule Proyek</i>	22
BAB IV DATA DAN ANALISA PERHITUNGAN	23
4.1 Umum.....	23
4.2 Metode Pelaksanaan.....	23
4.2.1 Mobilisasi dan Demobilisasi.....	23
4.2.2 Pelaksanaan Pekerjaan	24
4.2.1 Pekerjaan Tanah.....	24
4.2.2 Pekerjaan Drainase	26
4.2.3 Pekerjaan Beton	27
4.2.4 Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat	28
4.2.6 Pekerjaan Perkerasan	29
4.2.6 Pekerjaan Lain-lain	32
4.3 Volume dan RAB	33
4.3.1 Volume	33
4.3.3 Harga Satuan Dasar	41
4.3.3 RAB	43
4.4 Perhitungan Biaya dan Waktu dalam Kondisi Normal	62
4.4.1 Biaya Langsung	62
4.4.2 Biaya Tak Langsung	62
4.4.2 Perhitungan Biaya Total Pada Kondisi Normal	62
4.5 <i>Cost Slope</i> Lembur 4 Jam dan 2 Jam	63
4.5.1 Perhitungan <i>Cost Slope</i>	63
4.5.2 Hubungan Biaya dan Waktu	64
BAB V PENUTUP	66
5.1 Kesimpulan	66
5.2 Saran	66
BAB V DAFTAR PUSTAKA	68
BIODATA PENULIS.....	69
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi Tol Gempol Pasuruan Seksi Rembang - Pasuruan	4
Gambar 2.2 Skema Model Hubungan Biaya Tidak Langsung.....	10
Gambar 2.3 Hubungan Antara Waktu dan Biaya Pengerjaan Proyek	11
Gambar 4.4 Metode Galian Oleh Excavator dan Dump Truck ...	25
Gambar 4.5 Metode Pekerjaan Timbunan oleh Bulldozer dan Dump Truck	26
Gambar 4.6 Metode Pekerjaan Timbunan oleh Water Tank dan Bulldozer	26
Gambar 4.7 Metode Pekerjaan Timbunan oleh Motor Grader.....	26
Gambar 4.8 Pasangan Batu Kosong	26
Gambar 4.9 Pekerjaan Lean Concrete.....	28
Gambar 4.10 Metode Pengecoran Beton $f_c=18,68$	28
Gambar 4.11 Metode Penghamparan Lapis Pondasi Agregat.....	29
Gambar 4.12 Metode Pemadatan Lapis Pondasi Agregat	29
Gambar 4.13 Dowel	30
Gambar 4.14 Tie Bar.....	31
Gambar 4.15 Stringline	31
Gambar 4.16 Penghamparan dengan Slipform Paver (Wirtgen).31	
Gambar 4.17 Penyiraman Rigid Pavement dengan Air.....	32
Gambar 4.18 Cutting atau Pematangan.....	32
Gambar 4.19 Pengecatan Marka Jalan	33

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Keterangan Bagan	20
Tabel 4.2 Volume Pekerjaan Timbunan	34
Tabel 4.3 Volume Pekerjaan Galian	34
Tabel 4.4 Volume Lean Concrete Box Culvert (K-125)	35
Tabel 4.5 Volume Beton Box Culvert (K-225)	35
Tabel 4.6 Volume Pasangan Batu Kosong (Blending Stone) Box Culvert.....	36
Tabel 4.7 Volume Baja U-24 d=16mm Zona 2	36
Tabel 4.8 Volume Baja U-24 d=13mm Zona 2	37
Tabel 4.9 Volume Baja U-24 d=13mm Zona 3	37
Tabel 4.10 Harga Satuan Dasar	41
Tabel 4.11 RAB Pekerjaan Galian Struktur 0-2 m.....	43
Tabel 4.12 RAB Pekerjaan Timbunan Material	44
Tabel 4.13 RAB Pekerjaan Pasangan Batu Kosong.....	45
Tabel 4.14 RAB Pekerjaan Beton K-125	46
Tabel 4.15 RAB Pekerjaan Beton K-225	47
Tabel 4.16 RAB Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat A.....	48
Tabel 4.17 RAB Pemotongan dan Pemasangan Baja Struktur U24 Diameter 16 mm.....	49
Tabel 4.18 RAB Pemotongan dan Pemasangan Baja Struktur U24 Diameter 13 mm.....	50
Tabel 4.19 RAB Pekerjaan Rigid Pavement (t=31cm)	51
Tabel 4.20 RAB Pekerjaan Rigid Pavement (t=20cm)	53
Tabel 4.21 RAB Pekerjaan Fabrikasi Dowel d=32	54
Tabel 4.22 RAB Pekerjaan Fabrikasi Dowel d=25mm	55
Tabel 4.23 RAB Pekerjaan Fabrikasi Tie Bar d=13mm.....	56
Tabel 4.24 RAB Pekerjaan Marka Jalan	57
Tabel 4.25 Bill Of Quantity.....	59
Tabel 4.26 Perhitungan Cost Slope	63
Tabel 4.27 Perhitungan Biaya Langsung dan Tak Langsung Setelah Percepatan.....	64

DAFTAR GRAFIK

Tabel 4.1 Hubungan Biaya dan Waktu	65
--	----

(halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu faktor penting di dalam perencanaan sebuah proyek adalah bagaimana mengolah proyek agar proyek tersebut selesai tepat pada waktu yang telah ditentukan atau dapat selesai lebih cepat dari waktu yang telah ditentukan. Dengan pengendalian suatu proyek yang baik, percepatan waktu penyelesaian diharapkan dapat secara efektif berjalan tanpa menimbulkan kerugian. Sebagai contoh, proyek pembangunan Jalan Tol Gempol – Pasuruan yang memiliki arti penting bagi kelancaran transportasi barang maupun penumpang dan merupakan bagian dari rencana jangka panjang pembangunan Jalan Tol Trans Jawa dari Merak hingga Banyuwangi. Jalan Tol Gempol Pasuruan dibagi menjadi beberapa seksi, untuk seksi II dengan panjang 3 km berada di wilayah Rembang – Pasuruan dikerjakan oleh kontraktor PT Utama Karya dan PT Gorip Nanda Guna.

Pihak pemilik, PT Transmarga Jatim Pasuruan ingin agar pembangunan Jalan Tol Gempol – Pasuruan Seksi II ini selesai dengan waktu yang relatif cepat, harapannya agar Jalan Tol Gempol – Pasuruan dapat segera beroperasi sehingga pengambilan investasi dari pembangunan jalan tol ini berjalan dengan cepat. Namun terdapat konsekuensi dengan adanya percepatan penyelesaian pembangunan ini, yaitu adanya penambahan biaya. Oleh karena itu diperlukan sebuah analisis akibat adanya pertukaran percepatan waktu penyelesaian terhadap biaya yang dikeluarkan. Analisa tersebut dinamakan analisa metode *Time Cost Trade Cost (TCTO)*.

Dalam pelaksanaan suatu proyek terdiri dari berbagai macam aktivitas. Setiap aktivitas tersebut terdapat sumber daya manusia yang telah ditugaskan, kebutuhan sumber daya

manusia yang sesuai dengan keahlian *item* pekerjaan perlu dianalisis agar mencapai hasil yang optimal dari sumber daya manusia yang ada. Penambahan waktu kerja dapat menjadi salah satu alternatif untuk memperkirakan waktu terpendek dalam pelaksanaan proyek dan tentunya akan menambah biaya yang harus dikeluarkan. Analisa pertukaran waktu dan biaya (*TCTO*) merupakan metode alternatif yang dapat menunjang dalam perencanaan yang terbaik sebagai upaya mengoptimalkan durasi waktu yang diinginkan dengan pertambahan biaya yang optimum dalam menyelesaikan suatu proyek. Dalam tugas akhir ini proyek akan diperbaiki dengan penambahan waktu kerja kemudian dianalisis menggunakan metode *Time Cost Trade Off (TCTO)*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang ada adalah :

1. Bagaimana menghitung biaya dan waktu optimum proyek akibat penambahan waktu kerja dalam proyek pembangunan Tol Gempol Pasuruan Seksi II?

1.3 Tujuan

Tujuannya ialah :

1. Mengetahui cara menghitung biaya dan waktu optimum proyek akibat penambahan waktu kerja dalam proyek pembangunan Tol Gempol Pasuruan Seksi II.

1.4 Manfaat

Yang dimaksud manfaat disini adalah manfaat yang diperoleh dari proses percepatan yang dilakukan pada Proyek Pembangunan Tol Gempol Pasuruan Seksi II adalah sebagai berikut :

1. Bagi pihak pelaksana percepatan pembangunan diharapkan dapat mengurangi biaya total yang dikeluarkan, diharapkan dapat memberikan profit atau keuntungan baik dari segi waktu atau biaya. Tetapi bila sampai terlambat dapat dipastikan akan menambah *total*

cost dan juga mendapatkan denda dengan besaran seperti yang tertera pada kontrak yaitu 1% atau 1/1000 perhari serta dimasukkan ke dalam daftar hitam perusahaan,

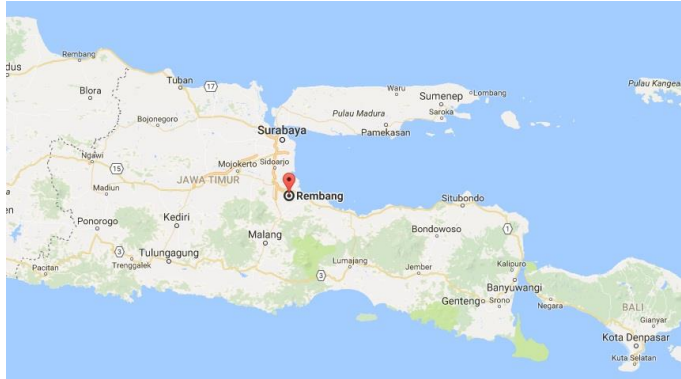
2. Sedangkan bagi owner atau pemilik, percepatan pembangunan ini berarti dapat mempercepat pengoperasian jalan tol ini agar segera dapat memberikan keuntungan yang diharapkan juga sebagai tolak ukur keberhasilan proyek pemerintah yang didanai oleh APBD.

1.5 Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam penulisan nanti dapat lebih terarah dan sistematis, maka pembahasan dalam penulisan ini dibatasi sebagai berikut:

1. Tidak membahas pekerjaan struktur,
2. Tidak membahas geoteknis, geometrik dan dimensi drainase,
3. Biaya dihitung setelah pekerjaan pembersihan tempat kerja,
4. Tidak menghitung detail biaya tidak langsung, dan
5. Tidak ada kendala cuaca dan kendala bahan alat maupun tenaga kerja.

1.6 Peta Lokasi



Gambar 1.1 Lokasi Tol Gempol Pasuruan Seksi Rembang - Pasuruan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Proyek

Pengertian Proyek Menurut Soeharto (1995), proyek dapat diartikan sebagai suatu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya terbatas dan dimaksudkan untuk melaksanakan tugas yang sarannya telah digariskan dengan jelas. Adapun yang dimaksud dengan tugas adalah dapat berupa membangun pabrik, membuat produk baru atau melakukan penelitian dan pengembangan. Lebih lanjut Soeharto (1995), menjelaskan bahwa proyek memiliki ciri-ciri sebagai berikut :

- a. Memiliki tujuan khusus, produk akhir atau hasil kerja akhir,
- b. Jumlah biaya, sasaran jadwal serta kriteria mutu dalam proses mencapai tujuan.
- c. Bersifat sementara, dalam arti umurnya dibatasi oleh selesainya tugas,
- d. Titik awal dan akhir ditentukan dengan jelas,
- e. Non rutin, tidak berulang – ulang. Jenis dan intensitas kegiatan berubah sepanjang proyek berlangsung.

Sasaran dan Tiga Kendala Proyek Menurut Soeharto (1995), setiap proyek memiliki tujuan khusus yang dalam pencapaiannya ditentukan oleh beberapa batasan antara lain Biaya/Anggaran (*Cost*), Waktu/Jadwal (*Time*) serta mutu yang harus dipenuhi. Ketiga batasan tersebut yang disebut sebagai *Triple Constrain* atau tiga kendala proyek yang merupakan parameter penting bagi penyelenggara proyek yang juga diasosiasikan sebagai sasaran proyek. Untuk anggaran proyek harus diselesaikan dengan biaya yang tidak melebihi anggaran, sedangkan untuk jadwal proyek harus diselesaikan sesuai kurun waktu dan tanggal akhir yang telah ditentukan dan mutu produk atau hasil kegiatan proyek harus memenuhi spesifikasi dan kriteria yang disyaratkan. Jadi

ketiga batasan tersebut saling mempengaruhi satu dengan yang lain, dalam hal ini jika ingin meningkatkan kinerja produk yang telah direncanakan maka umumnya harus meningkatkan mutu yang selanjutnya berakibat pada kenaikan biaya proyek, dan sebaliknya jika ingin menekan biaya maka harus berkompromi dengan mutu atau jadwal (Soeharto,1995).

2.2 Manajemen Proyek

Suatu proyek dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan membutuhkan suatu sistem yang dapat menjaga agar kerjasama dalam suatu proyek berjalan dengan baik. Untuk menciptakan suatu kerjasama yang baik dibutuhkan suatu sistem yang disebut manajemen proyek.

Budi Santoso (2003:3) mendefinisikan manajemen proyek sebagai berikut :

“Manajemen proyek adalah kegiatan merencanakan, mengorganisasikan, mengarahkan, dan mengendalikan sumber daya organisasi perusahaan untuk mencapai tujuan tertentu dalam waktu tertentu dengan sumber daya tertentu. Manajemen proyek menggunakan personil perusahaan untuk ditempatkan dalam tugas tertentu dalam proyek.”

2.3 Tolak Ukur Sukses Pengendalian Proyek

Menurut Mahendra (2004:15), tolak ukur sukses pengendalian proyek adalah :

- a. **Biaya proyek**, tidak melebihi batas yang telah direncanakan atau yang telah disepakati sebelumnya, atau sesuai dengan kontrak pelaksanaan suatu pekerjaan.
- b. **Mutu pekerjaan**, atau mutu hasil akhir pekerjaan dan proses/cara pelaksanaan pekerjaan harus memenuhi standart tertentu sesuai dengan kesepakatan, perencanaan, ataupun dokumen kontrak pekerjaan.
- c. **Waktu penyelesaian pekerjaan**, harus memenuhi batas waktu yang telah disepakati dalam dokumen kontrak pekerjaan yang bersangkutan

2.4 Penjadwalan Proyek

Penjadwalan merupakan fase penerjemahan suatu perencanaan kedalam suatu diagram yang sesuai dengan skala waktu. Penjadwalan berfungsi menentukan kapan aktifitas-aktifitas tersebut dimulai, ditunda dan diselesaikan, sehingga pembiayaan dan pemakaian sumber-sumber daya akan disesuaikan waktunya menurut kebutuhan yang ditentukan.

2.4.1 Kurva S

Kurva S dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu, dan bobot pekerjaan yang dipresentasikan sebagai presentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Visualisasi kurva S dapat memberikan informasi mengenai kemajuan proyek dengan membandingkannya terhadap jadwal rencana. Dari sinilah diketahui apakah ada keterlambatan atau percepatan jadwal proyek. Indikasi tersebut dapat menjadi informasi awal guna melakukan tindakan koreksi dalam proses pengendalian jadwal. Tetapi informasi tersebut tidak detail dan hanya sebatas untuk menilai kemajuan proyek. Perbaikan lebih lanjut dapat menggunakan metode lain yang dikombinasikan, misal dengan metode *barchart* yang dapat digeser-geser dan *Network Planning* dengan memperbaiki sumber daya maupun waktu pada masing-masing kegiatan.

2.5 Network Planning

Network Planning pada prinsipnya adalah hubungan ketergantungan antara bagian-bagian pekerjaan (variabel) yang digambarkan/divisualisasikan dalam diagram network. Dengan demikian diketahui bagian-bagian pekerjaan mana yang harus didahulukan, misalnya dengan cara dilembur (tambah biaya). Salah satu metode *Network Planning* adalah *Critical Path Method (CPM)* yang menggunakan keseimbangan waktu dan biaya linier. Dimana setiap kegiatan dapat diselesaikan kurang dari waktu normal dengan cara memintas kegiatan untuk memberikan biaya. Dengan demikian jika waktu proyek tidak memuaskan maka

beberapa kegiatan dapat dipintas untuk menyelesaikan waktu proyek dengan waktu semakin cepat dan biaya terbaik. Kegiatan yang dapat dipintas terlihat pada jalur kritis dalam *network planning*. Jalur kritis sangat penting untuk diketahui, karena:

1. Penundaan pekerjaan pada “Lintasan Kritis”, menyebabkan seluruh proyek tertunda penyelesaiannya,
2. Proyek dapat dipercepat penyelesaiannya, bila pekerjaan-pekerjaan yang ada di lintasan kritis dapat dipercepat,
3. Hasil pada event paling akhir dalam lintasan kritis merupakan angka umur proyek,
4. Pengawasan/*control* hanya “diketatkan” di lintasan kritis saja. Maka pekerjaan-pekerjaan di jalur kritis :
 - Perlu pengawasan ketat agar tidak tertunda,
 - Kemungkinan di *Trade Off* dengan *Crash Program* : dipersingkat waktunya dengan tambahan biaya (lembur).
5. *Time slack* (kelonggaran waktu) terdapat pada pekerjaan-pekerjaan yang tidak dilalui lintasan kritis. Hal ini memungkinkan bagi manager untuk merealokasi/memindahkan tenaga kerja, alat-alat, dan biaya-biaya ke pekerjaan-pekerjaan di lintasan kritis demi efisiensi.

2.6 Estimasi Biaya Proyek

Estimasi biaya pelaksanaan digunakan untuk studi kelayakan, alternatif desain yang mungkin, dan pemilihan desain yang optimal untuk sebuah proyek. Hal yang penting dalam pemilihan metode estimasi biaya awal haruslah akurat, mudah, dan tidak mahal dalam penggunaannya.

Pada dasarnya anggaran biaya merupakan bagian terpenting dalam pelaksanaan pembangunan sebuah proyek bangunan. Membuat anggaran biaya berarti menaksir atau memperkirakan harga dari suatu barang, bangunan atau benda yang akan dibuat dengan teliti dan secara cermat. Anggaran proyek dibedakan menjadi dua jenis, yaitu :

- a. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Yang dimaksud dengan Rencana Anggaran Biaya (*Begrooting*) suatu bangunan atau proyek adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan proyek tersebut. Anggaran biaya merupakan harga dari bangunan yang dihitung dengan teliti, cermat dan memenuhi syarat. Anggaran biaya pada bangunan yang sama akan berbeda-beda dimasing-masing daerah disebabkan karena perbedaan harga bahan dan upah tenaga kerja. (*Rencana dan estimate real of cost*, H. Bachtiar Ibrahim) Sebagai dasar untuk membuat sistem pembiayaan dalam sebuah perusahaan, kegiatan estimasi juga digunakan untuk merencanakan jadwal pelaksanaan konstruksi.

b. Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)

Analisa harga satuan pekerjaan adalah suatu cara perhitungan harga satuan pekerjaan konstruksi yang dijabarkan dalam perkalian kebutuhan bahan bangunan, upah kerja, dan peralatan dengan harga bahan bangunan, standart pengupahan pekerja dan harga sewa / beli peralatan untuk menyelesaikan per satuan pekerjaan konstruksi. Analisa harga satuan pekerjaan ini dipengaruhi oleh angka koefisien yang menunjukkan nilai satuan bahan/material, nilai satuan alat, dan nilai satuan upah tenaga kerja ataupun satuan pekerjaan yang dapat digunakan sebagai acuan/panduan untuk merencanakan atau mengendalikan biaya suatu pekerjaan. Untuk harga bahan material didapat dipasaran, yang kemudian dikumpulkan didalam suatu daftar yang dinamakan harga satuan bahan/material, sedangkan upah tenaga kerja didapatkan di lokasi setempat yang kemudian dikumpulkan dan didata dalam suatu daftar yang dinamakan daftar harga satuan upah tenaga kerja. Harga satuan yang di dalam perhitungannya haruslah disesuaikan dengan kondisi lapangan, kondisi alat/efisiensi, metode pelaksanaan dan jarak angkut.

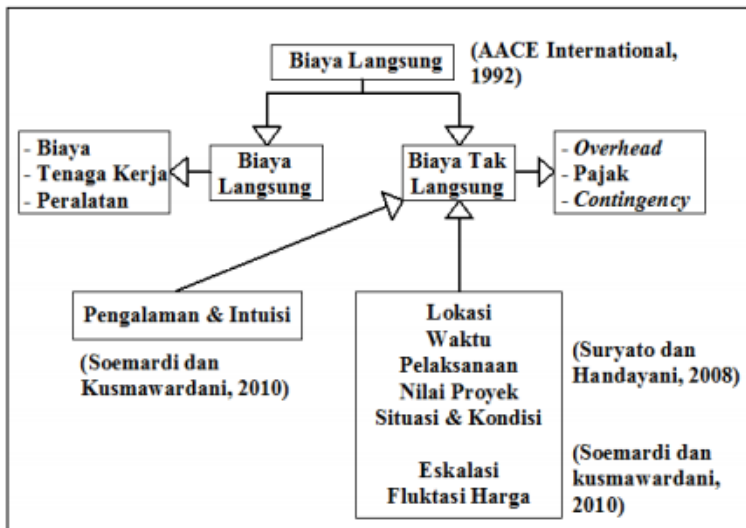
Ada beberapa jenis biaya yang berhubungan dengan pembiayaan suatu proyek konstruksi dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu :

2.6.1 Biaya Langsung (*Direct Cost*)

Biaya langsung adalah semua biaya yang berlangsung berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan konstruksi di lapangan. Biaya langsung dapat diperoleh dengan mengalikan volume / kuantitas suatu pekerjaan dengan harga satuan (*unit cost*) pekerjaan tersebut. Harga satuan pekerjaan terdiri atas harga upah, upah buruh dan biaya peralatan.

2.6.2 Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*)

Biaya tidak langsung adalah semua biaya proyek yang tidak secara langsung berhubungan dengan konstruksi di lapangan tetapi biaya ini harus ada dan tidak dapat dilepaskan dari proyek tersebut.



Gambar 2.2 Skema Model Hubungan Biaya Tidak Langsung

Model Regresi Non Linear dengan menggunakan Algoritma Genetika dengan persamaan :

$$Y = -0,95 - 4,888(\ln(x1 - 0,21) - \ln(x2)) + \epsilon$$

Dengan ;

$x1$ = Nilai Proyek (Miliar)

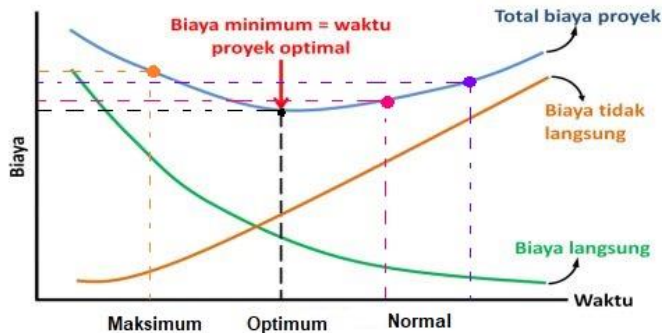
$x2$ = Durasi Pelaksanaan Proyek (Hari)

2.6.3 Biaya Total

Biaya total adalah penjumlahan dari biaya langsung dan biaya tak langsung yang digunakan selama pelaksanaan proyek. Besarnya biaya ini sangat bergantung oleh lamanya waktu penyelesaian proyek. Keduanya berubah sesuai dengan kemajuan proyek. Meskipun tidak ada rumus tertentu, umumnya makin lama proyek berjalan makin tinggi biaya kumulatif yang diperlukan (Soeharto, 1999). Bila durasi proyek dipersingkat, biasanya *direct cost* akan naik dan *indirect cost* akan turun (Nurhayati, 2010). Sedangkan biaya optimal didapat dengan mencari total biaya proyek yang terkendali yang dapat dilihat dari *cost slope* terendah. Apabila waktu pelaksanaan dipercepat maka biaya langsung proyek akan bertambah dan biaya tidak langsung proyek akan berkurang. Membesarnya biaya langsung tidak boleh melebihi biaya tak langsung. Sehingga walaupun total biaya proyek cenderung naik, kontraktor tetap tidak terhitung rugi. Biaya optimal proyek dapat diidentifikasi pada *network planning* yang sudah di *crash* namun tidak semua lintasan menjadi kritis (tidak menjadi lintasan jenuh) dan dapat pula diidentifikasi melalui *crash*

cost yang paling rendah. Hubungan dari ketiga macam biaya tersebut dapat dilihat dari gambar :

2.7 Crashing (Reduksi Waktu Proyek)



Gambar 2.3 Hubungan Antara Waktu dan Biaya Pengerjaan Proyek

2.7.1 Crashing Project

Adalah tindakan untuk mengurangi durasi keseluruhan proyek setelah menganalisa alternatif-alternaif yang ada dalam jaringan kerja. *Crash Project* juga digunakan untuk mengoptimalisasi waktu kerja dengan biaya terendah, sehingga dalam *Crashing Project* sering terjadi “*Trade Off*” yaitu pertukaran waktu dan biaya. Sehingga didapatkan waktu pengerjaan proyek dan biaya proyek yang optimal.

2.7.2 Pertukaran (*Trade Off*) Waktu dan Biaya

Pertukaran (*Trade Off*) waktu dan biaya dapat digambarkan dalam bentuk grafik waktu–biaya (seperti pada Gambar 3). Terdapat 3 (tiga) langkah yang diperlukan untuk mengkonstruksikan grafik waktu– biaya, yaitu:

- a. Mencari total biaya langsung untuk lama proyek yang telah dipilih, contoh: biaya pegawai dan peralatan.

- b. Mencari total biaya tidak langsung untuk lama proyek yang telah dipilih, contoh: biaya konsultasi dan administrasi.
- c. Menjumlahkan biaya langsung dan tidak langsung untuk lama proyek yang telah dipilih tersebut. Selain itu, juga terdapat 2 komponen dalam *Crashing Project*, yaitu :

1. Komponen Waktu

- a. Waktu Normal (*Normal Time*), yaitu waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu aktifitas atau kegiatan dengan sumber daya normal yang ada tanpa adanya biaya tambahan lain dalam sebuah proyek.
- b. Waktu Akselerasi (*Crash Time*), yaitu waktu yang dibutuhkan oleh suatu proyek dalam usahanya untuk mempersingkat waktu yang durasinya lebih pendek dari normal duration. Sehingga, dari waktu normal dan waktu akselerasi dapat diperoleh Total Waktu Akselerasi, dengan persamaan:

Total Waktu Akselerasi = Waktu Normal – Waktu Akselerasi

2. Komponen Biaya

- a. Biaya Normal (*Normal Cost*), yaitu biaya yang dikeluarkan dengan penyelesaian proyek dalam waktu normal. Perkiraan biaya ini adalah pada saat perencanaan dan penjadwalan bersamaan dengan penentuan waktu normal.
- b. Biaya Akselerasi (*Crash Cost*), yaitu biaya yang dikeluarkan dengan penyelesaian proyek dalam jangka waktu sebesar durasi *crash*-nya. Biaya setelah *dicrashing* akan menjadi lebih besar dari biaya normal. Sehingga, dari komponen waktu dan biaya tersebut dapat diperoleh Total Biaya Akselerasi, dengan persamaan:

Total Biaya Akselerasi = Biaya Akselerasi – Biaya Normal

- c. Biaya Akselerasi per Unit Waktu (*Slope*), yaitu biaya langsung untuk menyelesaikan aktivitas pada kondisi akselerasi/*crash* (pada kondisi waktu terpendek yang paling mungkin untuk menyelesaikan aktivitas) dalam satuan waktu terkecil yang ditentukan, dengan menggunakan persamaan:

$$\text{Biaya Akselerasi per Unit Waktu Slope} = \frac{\text{Total Biaya Akselerasi}}{\text{Total Waktu Akselerasi}}$$

2.8 Pelaksanaan dengan Penambahan Jam Kerja

Pada penelitian ini usaha yang digunakan untuk mempercepat penyelesaian proyek tersebut adalah dengan menggunakan penambahan jam kerja/lembur. Adapun rencana kerja yang akan dilakukan dalam mempercepat durasi sebuah pekerjaan dengan metode lembur adalah sebagai berikut:

- a. Menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP. 102/ MEN/VI/ 2004 pasal 11 aktivitas normal memakai 8 jam kerja dan 1 jam istirahat (08.00-16.00 WIB) sedangkan kerja lembur dilakukan setelah waktu kerja normal (dari 16.00 WIB). Sedangkan untuk harga upah untuk kerja lembur diperhitungkan 1,5 kali upah sejam pada kerja normal, dan untuk jam berikutnya 2 kali upah sejam normal.
- b. Produktivitas untuk kerja lembur diperhitungkan mengalami penurunan dari produktivitas normal. Penurunan ini disebabkan oleh kelelahan pekerja, keterbatasan pandangan waktu malam hari, serta keadaan cuaca yang lebih dingin. Produktivitas kerja lembur diperhitungkan berdasarkan grafik indikasi menurunnya produktivitas karena kerja lembur.
- c. Produktivitas tenaga kerja akan sangat besar pengaruhnya terhadap total biaya proyek, minimal pada aspek jumlah tenaga kerja dan fasilitas yang diperlukan (Soeharto, 1997). Salah satu pendekatan untuk mencoba mengukur hasil guna tenaga kerja adalah dengan memakai produktivitas. Berikut

ini dijabarkan rumus untuk perhitungan akibat kerja lembur:

- ✓ Produktivitas harian = $\frac{Volume}{Durasi Rencana}$
- ✓ Produktivitas tiap jam = $\frac{Produktivitas Harian}{Lama Waktu Kerja dalam Jam}$
- ✓ Produktifitas harian sesudah *crash*:
 $= (8 \text{ jam} \times \text{produktivitas tiap jam}) + (a \times b \times \text{produktivitas tiap jam})$
 dimana,
 a = jumlah jam kerja lembur
 b = koefisien penurunan produktivitas kerja lembur
- ✓ Maka diperoleh, $\frac{Crash \text{ duration}}{Volume} =$
 $\frac{Produktivitas Harian sesudah Crash}{}$
- ✓ Menghitung *crash cost* total yaitu besarnya upah pekerja yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan dengan kurun waktu dipercepat (*crash duration*).
 Perhitungan *crash cost* dapat ditulis sebagai berikut:
 $Crash \text{ cost} = crash \text{ cost pekerja} \times crash \text{ duration}$
- ✓ *Crash cost* pekerja dapat dicari dengan langkah-langkah sebagai berikut:
 - a. Normal ongkos pekerja per hari
 $= \text{produktivitas harian} \times \text{harga satuan upah pekerja}$
 - b. Normal ongkos pekerja per jam
 $= \text{produktivitas tiap jam} \times \text{harga satuan upah pekerja}$
 - c. Biaya lembur pekerja
 $= 1,5 \times \text{upah sejam normal untuk jam kerja lembur pertama} + 2 \times \text{upah sejam normal untuk jam kerja berikutnya}$
 - d. *Crash cost* pekerja perhari
 $= (8 \text{ jam} \times \text{normal cost pekerja}) + \text{biaya lembur per jam}$

2.9 Analisa *Time Cost Trade Off* (TCTO)

Dalam penyusunan sebuah *schedule* proyek konstruksi diharapkan menghasilkan *schedule* yang realistis berdasarkan estimasi yang wajar. Cara mempercepat durasi proyek adalah dengan analisa *Time Cost Trade Off* yaitu dengan mereduksi suatu pekerjaan yang akan berpengaruh terhadap waktu penyelesaian proyek. Menurut Ervianto, 2004 *Time Cost Trade Off* adalah suatu proses yang disengaja, sistematis dan analitik dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis. Kompresi terus dilakukan sampai lintasan kritis mempunyai aktivitas-aktivitas yang telah jenuh seluruhnya.

BAB III METODOLOGI

3.1 Studi Literatur

Proyek akhir ini akan membahas mengenai analisa percepatan dengan metode *Time Cost Trade Off (TCTO)*, maka terdapat beberapa teori-teori atau pustaka yang perlu dipelajari untuk dipakai sebagai acuan dalam menyelesaikan tugas akhir ini, yaitu :

1. Teori waktu dan penjadwalan proyek,
2. Diagram panah (*Arrow Diagram*),
3. Teori tentang lintasan kritis,
4. Teori tentang Analisa *Time Cost Trade Off (TCTO)*, dan
5. Jenis-jenis biaya dalam proyek.

3.2 Jenis-jenis Data

1. Data Primer
 - Kontrak,
 - Rencana Anggaran Biaya, dan
 - Kurva S (normal).
2. Data Sekunder

Data yang diperoleh secara tidak langsung, yaitu data yang diperoleh dari studi perpustakaan dan dipakai sebagai literatur dan landasan teori serta data dari proyek.

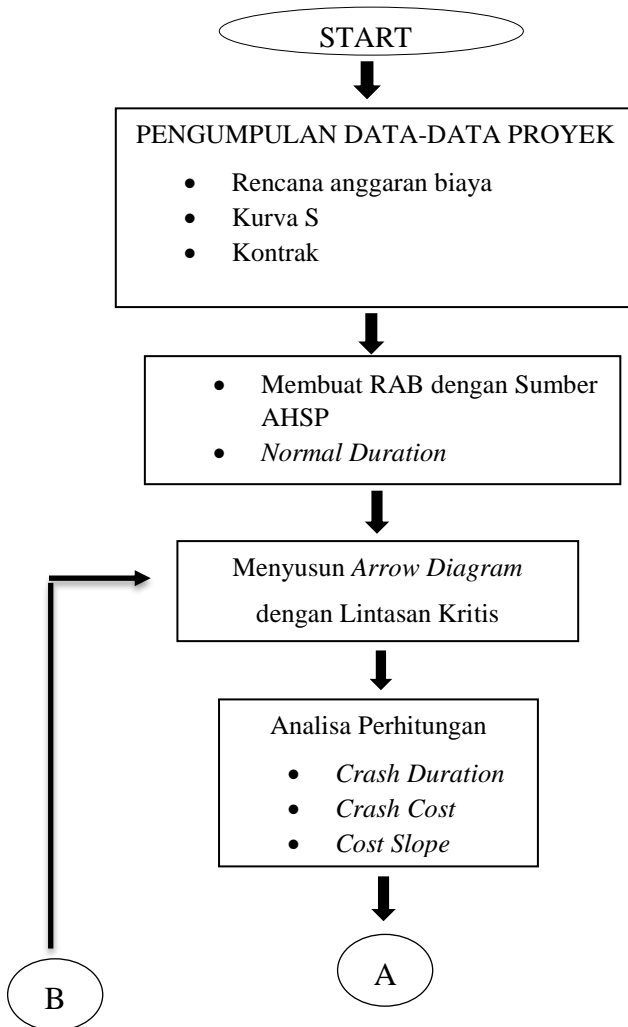
3.3 Sumber-sumber Data

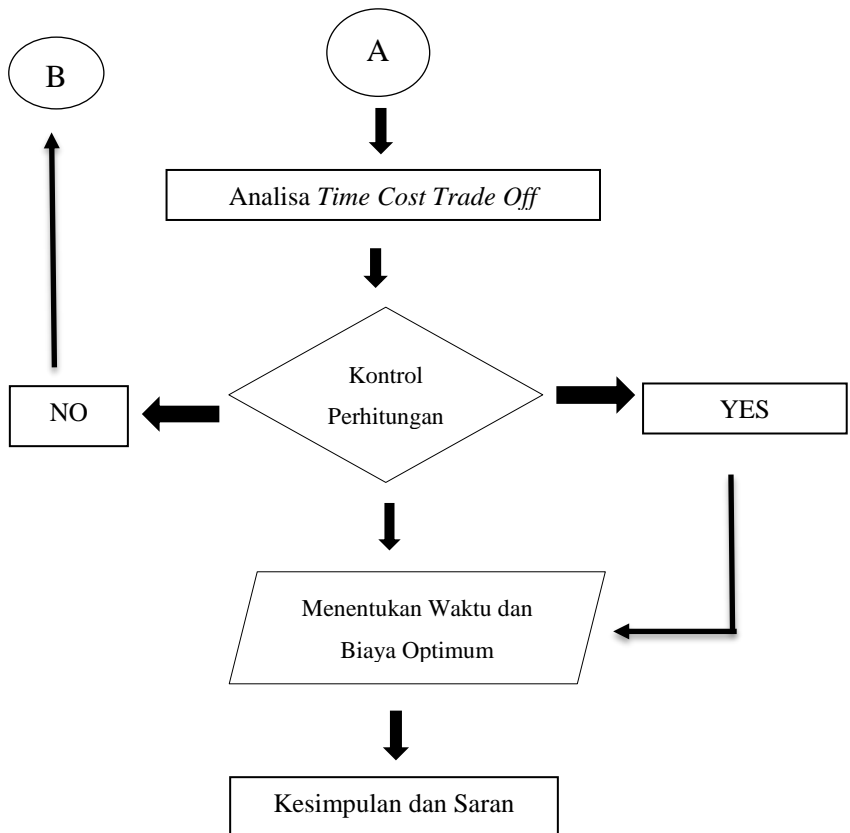
Data-data yang diperlukan dalam melakukan analisa tugas akhir ini didapatkan dengan mencari data dilapangan dan studi literatur yang berhubungan dengan penulisan tugas akhir ini dengan teori-teori yang ada. Data-data yang diperlukan berupa data teknis, yaitu:

- a. Jadwal pelaksanaan proyek (*Time Schedule*) untuk mendapatkan nilai ND (*Normal Duration*),
- b. Rincian Anggaran Pelaksanaan (RAB) rencana, untuk mendapatkan nilai NC (*Normal Cost*).

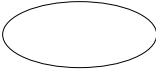


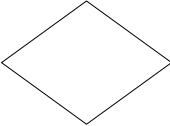

3.4 Tahapan Penelitian

Secara sistematis dapat dilihat pada gambar berikut :





Tabel 3.1 Keterangan Bagan

Simbol	Nama	Fungsi
	Terminator	Permulaan/akhir program
	Garis Alir	Arah aliran program
	Proses	Proses pengolahan data
	Kontrol	Mengecek perhitungan
	Input/Output	Proses input/output data, parameter, informasi

3.5 Langkah-langkah Penelitian :

1. Pengumpulan data seperti, *Schedule* Proyek/kurva S, Laporan Harian, Kontrak, dan Rencana Anggaran Biaya (RAB)
2. Membuat Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang sesuai dengan STA Objek Tugas Akhir dengan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) sebagai acuan,
3. *Analisa Normal Duration* dan *Normal Cost*,
4. Menyusun *Arrow Diagram* pada tiap-tiap aktifitas pekerjaan adalah memecah tiap-tiap aktifitas (*breakdown*) dari aktifitas keseluruhan proyek,
5. Menganalisa *Crash Duration*, *Crash Cost*, dan *Cost Slope* adalah mencari *Crash Duration*, dengan

mengasumsikan penambahan jam kerja, jumlah pekerja, peralatan. Selanjutnya didapat durasi percepatan dan biaya percepatan. Dan *Cost Slope* diperoleh dari pembagian antara *Crash Cost* dikurangi *Normal Cost* dibagi dengan *Normal Duration* dikurangi *Crash Duration*,

6. Menganalisa *Time Cost Trade Off*,
7. Menentukan biaya dan waktu optimum,
8. Kesimpulan dan saran.

3.6 Tahapan Proses Analisa

Proses analisa *Time Cost Trade Off (TCTO)* terdiri dari beberapa bagian, yaitu:

1. Mengidentifikasi dan memecah setiap pekerjaan struktur menjadi sub-pekerjaan struktur yang lebih kecil, dapat disebut dengan *work breakdown structure*,
2. Menganalisa volume tiap-tiap pekerjaan yang telah dipecah menjadi sub-pekerjaan yang lebih kecil,
3. Menghitung durasi dan biaya normal proyek pada masing-masing pekerjaan,
4. Penyusunan jadwal dengan program bantu *Microsoft Project* dengan menggunakan durasi normal untuk mendapatkan lintasan kritis pekerjaan,
5. Menentukan alternatif percepatan dengan rencana menambah jam kerja,
6. Menentukan biaya normal masing-masing kegiatan,
7. Menentukan biaya dipercepat masing-masing kegiatan,
8. Menghitung *cost slope* masing-masing kegiatan,
9. Mempersingkat kurun waktu kegiatan dimulai dari kegiatan kritis yang mempunyai *cost slope* biaya terendah,
10. Menyusun kembali jaringan kerjanya,
11. Membuat grafik hubungan antara biaya dan waktu, dan
12. Kesimpulan.

3.7 *Schedule Proyek*

Schedule diperlukan untuk mengetahui waktu yang diperlukan dalam menyelesaikan proyek dan mengetahui jadwal masing-masing aktivitas pekerjaan di lapangan. Maka *schedule* proyek sangat membantu dalam menentukan durasi tiap-tiap aktivitas dan waktu penyelesaiannya. *Schedule* proyek yang didapatkan dari lapangan adalah *schedule* awal proyek. *Schedule* proyek disini adalah berupa diagram balok. Di dalamnya terdapat nama pekerjaan dan aktivitas, satuan pekerjaan, volume pekerjaan, bobot tiap-tiap pekerjaan, bar chart yang menggambarkan kapan pekerjaan dilaksanakan. Diagram balok tersebut diolah untuk kemudian akan menjadi *network diagram*

BAB IV

DATA DAN ANALISA PERHITUNGAN

4.1. Umum

Jalan Tol Gempol – Pasuruan Seksi II STA 14 + 400 – 17 + 400 Ruas Rembang – Pasuruan ini dibangun sepanjang 3 km dengan total anggaran biaya sebesar Rp. 45.413.657.981,08. Jalan ini akan direncanakan sebagai salah satu bagian dari proyek pembangunan Jalan Tol Trans Jawa dari Merak hingga Banyuwangi. Sekilas mengenai gambaran umum Proyek Pembangunan Jalan Tol Gempol – Pasuruan :

1. Nama proyek : Jalan Tol Gempol Pasuruan Seksi II
STA 14 + 400 – 17 + 400
2. Lokasi Proyek : Rembang - Pasuruan
3. Pemilik : PT Transmarga Jatim Pasuruan
4. Total Durasi : 118 Hari Kalender

4.2. Metode Pelaksanaan

4.2.1 Mobilisasi dan Demobilisasi

Sebelum melakukan pelaksanaan pekerjaan, diperlukan adanya persiapan. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan hasil yang baik sesuai yang direncanakan. Adapun mobilisasi yang dilakukan pada awal pengerjaan seperti :

- a. Pembebasan lahan untuk pembangunan base camp kegiatan pelaksanaan proyek.
- b. Pembersihan lahan kerja serta memberi rambu – rambu peringatan pada daerah di sekitar proyek.
- c. Mobilisasi semua staf, dari site manager sampai dengan semua pekerja yang dibutuhkan untuk pelaksanaan pekerjaan.
- d. Mobilisasi dan pemasangan peralatan konstruksi dari lokas asal ke tempat pekerjaan.
- e. Penyediaan dan pemeliharaan base camp, kantor lapangan, bengkel-bengkel, gudang dll.

Dalam penempatan kantor fasilitasnya harus dekat dengan lokasi pengerjaan dan daerah kerja. Dimana penempatannya berjarak kurang lebih 1,5 km dari *site* (daerah kerja) dan terbebas dari polusi yang dihasilkan operasi konstruksi tersebut. Kantor yang digunakan dalam proyek ini adalah rumah yang disewa oleh PT Hutama Karya – KSO.

4.2.2 Pelaksanaan Pekerjaan

Dalam laporan pelaksana terdapat bebrbagai laporan, dari awal pengerjaan sampai terakhir. Dengan struktur yang sama, yaitu memakai *Rigid Pavement*. Dalam laporan ini pekerjaan yang disajikan secara rinci adalah pekerjaan tanah, pekerjaan perkerasan, pekerjaan beton dan pekerjaan lain-lain.

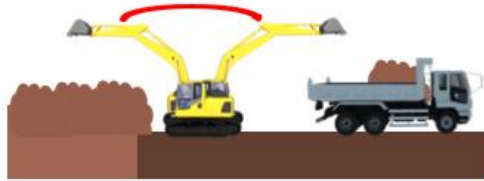
4.2.2.1 Pekerjaan Tanah

4.2.2.1.1 Galian Struktur dengan Kedalaman 0 - 2 Meter

Pelaksanaan galian biasa ini prosedurnya sebagai berikut :

1. Pekerjaan galian dikerjakan dengan kedalaman sesuai kedalaman rencana (d disesuaikan dengan kontur tanah di lokasi pekerjaan) dan pengupasan dinding tanah untuk struktur *Box Culvert*,
2. Tanah yang digali dan dikupas berada di pinggir jalan. Penggalian dilakukan dengan menggunakan *Excavator*. Hasil galian dimasukan ke dalam *Dump Truck*,
3. Pemasangan *Bouwplank* pada galian untuk pengecekan kelurusan,

4. Tanah yang diangkut dalam *Dump Truck* dibuang ke *disposal area*,



Gambar 4.4 Metode Galian oleh *Excavator* dan *Dump Truck*

4.2.2.1.2 Timbunan Pilihan

Timbunan pilihan adalah pekerjaan penimbunan dengan menggunakan tanah dari *Borrow Material* yang telah diuji kelayakannya. Pekerjaan timbunan dilakukan dengan metode :

1. Timbunan tanah dari sumber galian (*quarry*) digali menggunakan *Excavator* lalu dimuat ke dalam *Dump Truck*,
2. Material didalam dump truck diangkut menuju lokasi proyek digunakan untuk material timbunan hingga pemadatan permukaan tanah pada akhir pekerjaan struktur,
3. Material tanah dihamparkan di lokasi proyek yang dituju lalu dipadatkan dengan menggunakan *Vibratory Roller*. Kadar air tanah tetap dijaga dengan menyiramkan air dengan *Water Tank*. Selama pemadatan, sekelompok pekerja akan merapikan tepian hamparan dan merapikan setiap level permukaan dengan menggunakan alat bantu,
4. Pekerjaan timbunan material dikerjakan dengan memerhatikan jalan akses,
5. Bila terjadi kelebihan tebal layer sebanyak 1-7 cm, maka tanah tersebut akan dikelupas tipis menggunakan *Motor Grader*,

6. Tanah yang masuk dalam pisau *Motor Grader* akan menjadi tanah timbunan pada STA selanjutnya.



Gambar 4.5 Metode Pekerjaan Timbunan oleh *Bulldozer* dan *Dump Truck*



Gambar 4.6 Metode Pekerjaan Timbunan oleh *Water Tank* dan *Bulldozer*



Gambar 4.7 Metode Pekerjaan Timbunan oleh *Motor Grader*

4.2.2.2 Pekerjaan Drainase

4.2.2.2.1 Pasangan Batu Kosong



Gambar 4.8 Pasangan Batu Kosong

Pasangan batu kosong digunakan sebagai pondasi *Box Culvert*. Pondasi batu kosong menggunakan bahan yang memenuhi persyaratan teknis atau sesuai keadaan dilapangan. Pemasangan pasangan batu kosong menggunakan tenaga manual, ukuran pondasi sesuai dengan gambar rencana yang kemudian diplester kasar dengan beton $f_c=10$ sebagai lantai kerja.

4.2.2.3 Pekerjaan Beton

4.2.2.3.1 Beton $f_c=10$ Mpa (K-125)

Sesuai gambar dalam dokumen tender, volume pekerjaan beton $f_c=10$ Mpa digunakan sebagai lantai kerja *Box Culvert*, pasangan batu mortar dan rigid pavement. Beton $f_c=10$ Mpa di produksi secara manual (*Concrete Pan Mixer*). Material berupa pasir, semen dan agregat kasar diterima dilokasi pekerjaan (*Base Camp*). Secara umum tahapan pelaksanaan pekerjaan beton $f_c=10$ Mpa untuk pekerjaan diatas dapat diuraikan secara berikut :

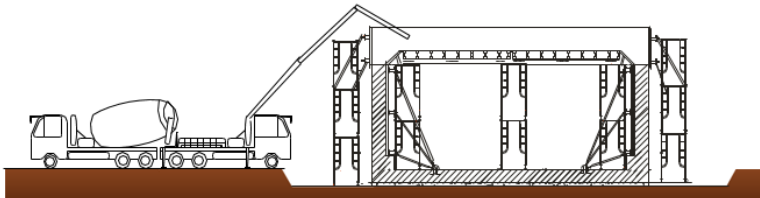
1. Pekerjaan akan dimulai dengan pembuatan dan pemasangan bekisting yang terbuat dari balok kayu dan *multiplex* untuk membentuk dimensi struktur sesuai *shop drawings*.
2. Sebelum dilakukan pengecoran beton, maka *bekisting* akan dibersihkan terlebih dahulu,
3. Selama proses pengecoran, beton akan diperiksa kekentalannya dengan *uji slump* dan terhadap beton yang lolos uji. Lalu beton akan dituangkan dan pemadatan beton dilakukan dengan menggunakan *Concrete Vibrator* sedemikian rupa agar tidak terjadi *bleeding*.



Gambar 4.9 Pekerjaan *Lean Concrete*

4.2.2.3.2 Beton $f_c=18,68$ (K225)

Beton ini digunakan sebagai beton *Box Culvert* yang di cor secara *in-situ*. Dalam proses pembuatannya, material dimasukkan ke dalam *Concrete Pan Mixer*. Cairan beton yang telah jadi dan sesuai spesifikasi di tuangkan ke dalam *Truck Mixer* yang kemudian dibawa menuju lokasi pengecoran. Bila diperlukan, alat *pumping* digunakan untuk membantu proses pengecoran.



Gambar 4.10 Metode Pengecoran Beton $f_c=18,68$

4.2.2.4 Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat

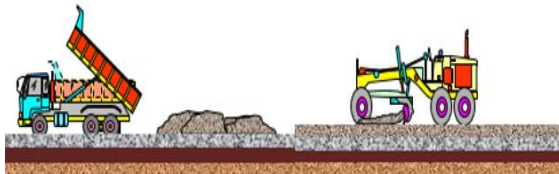
4.2.2.4.1 Lapis Pondasi Agregat Kelas A

Pekerjaan dilaksanakan setelah pekerjaan urugan sebelumnya dari sumber bahan selesai, metodenya ialah :

1. Material perkerasan berbutir yang sudah memenuhi persyaratan teknis diangkut dari *Stock Material (Rest*

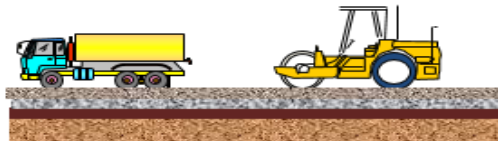
Area) menuju lokasi pekerjaan menggunakan *Dump Truck*,

2. *Dump Truck* menghamparkan material di lokasi pekerjaan dan di hamparkan oleh *Motor Grader*,



Gambar 4.11 Metode Penghamparan Lapis Pondasi Agregat

3. Pemadatan menggunakan *Vibratory Roller* dan disiram menggunakan *Water Tank*. Urugan dan pemadatan dilaksanakan per layer sesuai spesifikasi.



Gambar 4.12 Metode Pemadatan Lapis Pondasi Agregat

4.2.2.5 Pekerjaan Perkerasan

4.2.2.5.1 Dowel

Dowel adalah material penghubung antara 2 (dua) komponen struktur. Dowel berupa batang baja polos maupun profil, yang digunakan sebagai sarana penyambung / pengikat pada perkerasan jalan tipe *Rigid Pavement*. Dowel diletakkan melintang dengan sumbu jalan. Fungsinya untuk menyalurkan beban sehingga pelat beton yang berdampingan tidak mengalami penurunan yang berbeda.



Gambar 4.13 Dowel

4.2.2.5.2 Tie Bar

Tie bar merupakan sambungan berupa baja ulir yang dipasang pada setiap sambungan memanjang dalam perkerasan kaku. Fungsinya untuk mengunci pergerakan plat beton, sehingga pelat tidak bergerak horizontal.



Gambar 4.14 Tiebar

4.2.2.5.3 Concrete Pavement

Pekerjaan *Concrete Pavement* dikerjakan setelah *Lean Concrete* mencapai umur beton yang ditentukan dan telah mendapat persetujuan dari direksi atau konsultan. Pertama-tama permukaan *Lean Concrete* dibersihkan dan disiram terlebih dahulu, kemudian dipasang *stringline* untuk panduan elevasi,



Gambar 4.15 String Line

Sebelum penghamparan beton, dilakukan pengecekan ulang *Stringline* untuk memastikan elevasi sesuai dengan rencana. Beton *readymix* untuk perkerasan didatangkan dari *Batching Plant* dengan menggunakan *Dump Truck* untuk menjaga nilai *slump* agar sesuai dengan persyaratan yang diminta,



Gambar 4.16 Penghamparan dengan Slipform Paver (Wirtgen)

Beton dituang di depan *Slipform Paver*, kemudian beton segera dihampar oleh Pengaduk *Spiral* pada *Slipform Paver* yang telah disetting lebar dan level oleh operator ahli, selama proses pencetakan dilakukan pengecekan kerataan jejak *trackline Slipform Paver* dari gumpalan tanah, batu dan lain – lain. Pengkasaran permukaan (*grooving*) menggunakan alat

groover dan jidar yang dilakukan setelah 1 jam penghamparan (saat beton agak kesat),

Untuk menghindari retak menggunakan *Curing Compound*. *Curing* selama 7 hari menggunakan karung goni. Penyiraman rutin selama 14 hari (2 kali sehari).



Gambar 4.17 Penyiraman *Rigid Pavement* dengan Air

Cutting atau pemotongan pada perkerasan beton dilakukan secepatnya setelah beton cukup keras agar tidak menimbulkan keretakan pada beton.



Gambar 4.18 *Cutting* atau Pemotongan

Segera setelah *cutting* permukaan dibersihkan dan diisi dengan *filler*.

4.2.2.6 Pekerjaan Lain-lain

4.2.2.6.1 Marka Jalan

Marka jalan berfungsi sebagai garis batas jalur maupun lajur lalu lintas agar para pengguna jalan lebih teratur. Urutan Pelaksanaan :

1. Selama pengecatan marka berlangsung dipasang rambu-rambu untuk peringatan pada pengguna jalan, juga ditempatkan petugas untuk membantu dalam pengaturan lalu lintas,
2. Sebelum pengecatan dilakukan dilakukan pengukuran, pengecekan kondisi, dan pembersihan permukaan jalan dengan menggunakan *Air Compressor*,
3. Pencampuran material marka sesuai dengan spesifikasi teknis,
4. Pengecatan marka dilakukan secara mekanis dengan menggunakan alat cat marka dengan ukuran dan dimensi marka jalan sesuai dengan gambar.



Gambar 4.19 Pengecatan Marka Jalan

5. Pengecatan dilaksanakan pada garis tepi dan garis lajur.

4.3. Volume dan RAB

4.3.1 Volume

Tabel 4.2 Volume Pekerjaan Timbunan

No	STA		Tinggi (m)	Panjnag (m)	Lebar (m)	Volume (m3)
	Awal	Akhir				
1.	14 + 400	14 + 650	1,219	33,4	250	10.178,65
2.	14 + 650	14 + 900	4,514	33,4	250	37.691,90
3.	14 + 900	15 + 150	4,906	33,4	250	40.965,10
4.	15 + 150	15 + 400	2,492	33,4	250	20.808,20
5.	15 + 400	15+ 650	2,556	33,4	250	21.342,60
6.	15 + 650	15 + 900	2,096	33,4	250	17.501,60
7.	15 + 900	16 + 150	5,316	33,4	250	44.388,60
8.	16 + 150	16 + 400	6,972	33,4	250	58.216,20
9.	16 + 400	16 + 650	7,425	33,4	250	61.998,75
10.	16 + 650	16 + 900	1,87	33,4	250	15.614,50
11.	16 + 900	17 + 150	2,406	33,4	250	20.090,10
12.	17 + 150	17 + 400	1,668	33,4	250	13.927,80

Volume Timbunan Total = 362.724,00 m³

Volume Timbunan Zona 1 = 109.643.85 m³

Volume Timbunan Zona 2 = 141.449,00 m³

Volume Timbunan Zona 3 = 111.631.15 m³

Tabel 4.3 Volume Pekerjaan Galian

No	BC STA	Ukuran BC (m)	Tinggi (m)	Panjnag (m)	Lebar (m)	Volume (m3)
1.	15 + 885	2 x 3 x 3	1,5	46,2	13,61	943,173
2.	16 + 327	1 x 2,5 x 2,5	1,5	67,7	4,43	449,867
3.	16 + 477	1 x 1,5 x 1,5	1,5	60,2	3,92	353,976

Volume Galian Total = 1.747,016 m³

Volume Galian Zona 2 = 1.393,04 m³

Volume Galian Zona 3 = 353,976 m

Tabel 4.4 Volume Lean Concrete Box Culvert (k-125)

No	BC STA	Ukuran BC (m)	Volume LC Wing Wall	Volume LC BC	Volume Total
1.	15 + 885	2 x 3 x 3	15,673	32,543	48,216
2.	16 + 327	1 x 2,5 x 2,5	6,993	13,09	20,083
3.	16 + 477	1 x 1,5 x 1,5	3,5543	11,756	15,3103

Volume *Lean Concrete* Zona 2 = 68,299 m³

Volume *Lean Concrete* Zona 3 = 15,3103 m³

Tabel 4.5 Volume Beton Box Culvert (K-225)

No	BC STA	Ukuran BC (m)	Volume Beton Wing Wall	Volume Beton BC	Volume Total
1.	15 + 885	2 x 3 x 3	135,116	761,34	896,456
2.	16 + 327	1 x 2,5 x 2,5	117,874	426,971	544,845
3.	16 + 477	1 x 1,5 x 1,5	94,32	258,113	352,433

Volume *Beton Box Culvert* Zona 2 = 1.441,301 m³

Volume *Beton Box Culvert* Zona 3 = 352,433 m³

**Tabel 4.6 Volume Pasangan Batu Kosong (*Blending Stone*)
*Box Culvert***

No	BC STA	Ukuran BC (m)	Volume Blending Stone Wing Wall	Volume Blending Stone	Volume Total
1.	15 + 885	2 x 3 x 3	120	76,59	196,59
2.	16 + 327	1 x 2,5 x 2,5	21,34	47,81	69,15
3.	16 + 477	1 x 1,5 x 1,5	13,49	36,11	49,6

Volume *Blending Stone Box Culvert* Zona 2 = 265,74 m³

Volume *Blending Stone Box Culvert* Zona 3 = 49,6 m³

Volume Baja U-24 d=16mm Zona 2

Tabel 4.7 Volume Baja U-24 d=16 mm Zona 2

No	BC STA	Ukuran BC (m)	Baja (Kg)
1.	15 + 885	2 x 3 x 3	26.430
2.	16 + 327	1 x 2,5 x 2,5	16.227

Volume Baja U-24 d=16 mm Zona 2 = 42.657 Kg

Volume Baja U-24 d=13mm Zona 2

Tabel 4.8 Volume Baja U-24 d=13mm Zona 2

No	BC STA	Ukuran BC (m)	Baja (Kg)
1.	15 + 885	2 x 3 x 3	18.682
2.	16 + 327	1 x 2,5 x 2,5	12.780

Volume Baja U-24 d=13 mm Zona 2 = 31.462 Kg

Volume Baja U-24 d=13mm Zona 3

Tabel 4.9 Volume Baja U-24 d=13mm Zona 3

No	BC STA	Ukuran BC (m)	Baja (Kg)
1.	16 + 477	1 x 1,5 x 1,5	10,922

Volume Baja U-24 d=13 mm Zona 2 = 10.922 Kg

Lapis Pondasi Agregat Tiap Zona

Tebal (t) = 0,15 m
 Panjang (p) = 1000 m
 Lebar (l) = 2,5 m
 Volume = $p \times l \times t$
 = $1000 \times 2,5 \times 1,5$
 = 3750 m^3

Volume LC Rigid Pavement t=10 cm Tiap Zona

= $11,70 \times 0,1 \times 1000 \times 2 = 6600 \text{ m}^3$

Volume Rigid t=20 cm Tiap Zona

$$\begin{aligned} &= (0,20 \text{ m} \times 1000 \text{ m} \times 2,5 \text{ m}) \times 2 \\ &= 1000 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume Rigid t=31 cm Tiap Zona

$$\begin{aligned} &= (0,31 \text{ m} \times 1000 \text{ m} \times 9,2 \text{ m}) \times 2 \\ &= 5.704 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume Dowel Diameter 32 t=31 cm (3 Km)

$$d = 32 \text{ mm}$$

$$r = 16 \text{ mm}$$

$$\text{Jarak} = 60 \text{ cm}$$

$$\text{Panjang} = 30 \text{ cm}$$

$$\text{Berat} = 6,313 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat 1 dowel} &= 6,313 \times 0,3 \\ &= 1,8939 \text{ kg} \end{aligned}$$

- Jumlah *dowel* yang dibutuhkan per segmen dengan panjang 5 m dan lebar 9,2 m
 $= 9,2/0,6 = 15$ buah
- Dalam 3 km membutuhkan 600 segmen
- Total = $600 \times 15 \text{ buah} = 900 \text{ dowel}$
- Berat *dowel* untuk 3 km
 $= 1,8939 \times 900$
 $= 1.704,51 \text{ kg}$
- Per Zona
 $= 1.704,51 / 3 \text{ km} = 568,17 \text{ kg}$

Volume Dowel Diameter 25 t=20 cm (3 Km)

$$d = 25 \text{ mm}$$

$$r = 12,5 \text{ mm}$$

$$\text{Jarak} = 60 \text{ cm}$$

$$\text{Panjang} = 30 \text{ cm}$$

$$\text{Berat} = 3,853 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat 1 dowel} &= 3,853 \times 0,3 \\ &= 1,155 \text{ kg}\end{aligned}$$

- Jumlah *dowel* yang dibutuhkan per segmen dengan panjang 5 m dan lebar 9,2 m
 $= 2,5/0,6 = 4$ buah
- Dalam 3 km membutuhkan 600 segmen
- Total = 600×4 buah = 2400 *dowel*
- Berat *dowel* untuk 3 km
 $= 1,155 \times 2400$
 $= 2.772 \text{ kg}$
- Per Zona
 $= 2.772 / 3 \text{ km} = 924 \text{ kg}$

Volume Tiebar Diameter 13 t=31 cm (3 Km)

$$d = 13 \text{ mm}$$

$$r = 6,5 \text{ mm}$$

$$\text{Jarak} = 80 \text{ cm}$$

$$\text{Panjang} = 40 \text{ cm}$$

$$\text{Berat} = 1,040 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat 1 tiebar} &= 1,040 \times 0,3 \\ &= 0,416 \text{ kg}\end{aligned}$$

- Jumlah *tiebar* yang dibutuhkan per segmen dengan panjang 5 m dan lebar 9,2 m
 $= 5/0,8 = 6$ buah
 $= 6 \text{ buah} \times 3 \text{ sisi yang dipasang tie bar} = 18 \text{ buah}$
- Dalam 3 km membutuhkan 600 segmen
- Total = 600×18 buah = 10.800 *tie bar*
- Berat *tiebar* untuk 3 km
 $= 0,416 \times 10.800$
 $= 4.492,8 \text{ kg}$
- Per Zona
 $= 4.492,8 / 3 \text{ km} = 1.497,6 \text{ kg}$

Volume Tiebar Diameter 13 t=20 cm (3 Km)

$$d = 13 \text{ mm}$$

$$r = 6,5 \text{ mm}$$

$$\text{Jarak} = 60 \text{ cm}$$

$$\text{Panjang} = 80 \text{ cm}$$

$$\text{Berat} = 1,040 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat 1 dowel} &= 1,040 \times 0,8 \\ &= 0,832 \text{ kg}\end{aligned}$$

- Jumlah *tiebar* yang dibutuhkan per segmen dengan panjang 5 m dan lebar 2,5 m
 $= 5/0,6 = 8 \text{ buah}$
 $= 8 \text{ buah} \times 2 \text{ sisi yang dipasang tie bar} = 16 \text{ buah}$
- Dalam 3 km membutuhkan 600 segmen
- Total = $600 \times 16 \text{ buah} = 9600 \text{ tiebar}$
- Berat *dowel* untuk 3 km
 $= 0,832 \times 9600$
 $= 7.987,2 \text{ kg}$
- Per Zona
 $= 7.987,2 / 3 \text{ km} = 2.662,4 \text{ kg}$

Volume Marka Jalan (3 Km)

- Marka Tidak terputus
 $= 0,15 \times 3000 = 450 \times 2 = 900 \text{ m}^2$
- Volume 1 marka
 $= 0,12 \text{ m} \times 3 \text{ m}$
 $= 0,36 \text{ m}^2$
- Per Zona, dikarenakan terdapat 3 sisi maka,
 $= 0,36 \text{ m}^2 \times 3 \text{ m}$
 $= 1,08 \text{ m}^2$
- Karena panjang jalan 3000 m
Maka $= 3000/8 = 375 \text{ buah}$

$$\text{Maka} = 1,08 \text{ m}^2 \times 375 = 405 \text{ m}^2$$

- Volume Total
 $= 900 \text{ m}^2 + 405 \text{ m}^2$
 $= 1305 \text{ m}^2$

4.3.1 RAB

4.3.2.1 Harga Satuan Dasar

Tabel 4.10 Harga Satuan Dasar

No	Uraian	Satuan	Harga Satuan (Rp.)
I.	Upah Pekerjaan		
1.	Pekerja	Jam	4.657,31
2.	Tukang	Jam	5.963,57
3.	Tukang Kayu	Jam	5.963,57
4.	Tukang Batu	Jam	5.963,57
5.	Mandor	Jam	7.281,29
II.	Harga Bahan		
1.	Pasangan Batu Kosong	M ³	270.250,00
2.	Semen PC (50Kg)	Zak	53.000,00
3.	Semen PC	Kg	1.060,00
4.	Sirtu	M ³	124.300,00
5.	Agregat Kasar	M ³	145.905,79
6.	Pasir	M ³	188.000,00
7.	Borrow Material	M ³	20.000,00
8.	Pasir Beton	M ³	110.000,00
9.	Kayu Perancah	M ³	1.650.000,00
10.	Paku	Kg	5.500,00
11.	Multiplex 12 mm	Lbr	68.586,00
12.	Kayu Acuan	M ³	1.250.000,00
13.	Baja Tulangan U-24	Kg	9.000,00

No .	Uraian	Satuan	Harga Satuan (Rp.)
14.	Baja Tulangan U-39	Kg	13.000,00
15.	Agregat Pecah Kasar	M ³	143.976,06
16.	Baja Tulangan Ø32	Kg	12.044,37
17.	Baja Tulangan Ø25	Kg	9.521,65
18.	Baja Tulangan Ø13	Kg	9.314,90
19.	Baja Tulangan Ø16	Kg	9.463,00
20.	Batu Belah	M ³	270.250,00
21.	Sikament	M ³	8.500,00
22.	Cat Marka	Kg	27.500,00
23.	Thinner	Liter	12.000,00
24.	Blass Bit	Kg	28.600,00
25.	Agg. Halus Lapis Pondasi A	M ³	484.498,08
26.	Kawat Beton	Kg	15.000,00
III.	Peralatan		
1.	Excavator 1,2 m	Jam	384.205,91
2.	Dump Truck 10 Ton	Jam	213.724,05
3.	Motor Grader >100 HP	Jam	328.380,13
4.	Vibratory Roller 5-8 T	Jam	317.742,61
5.	Water Tank Truck 3000-4500 L	Jam	156.104,54
6.	Three Wheel Roller 6-8 T	Jam	380.251,30
7.	Con Pan. Mixer	Jam	494.176,78
8.	Truck Mixer	Jam	450.144,25
9.	Concrete Vibrator	Jam	19.264,75
10.	Wheel Loader 1.0 - 1,6 M3	Jam	254.876,46
11.	Bulldozer 100 - 150 HP	Jam	403.710,95
12.	Tandem Roller 6 - 8 T	Jam	380.251,30

No .	Uraian	Satuan	Harga Satuan (Rp.)
13	Crane On Track 15 Ton	Jam	2.673,35
14.	Tronton	Jam	246.334,51
15.	Slip Form Paver/Wirtgen	Jam	427.540,20
16.	Concrete Paving	Jam	439.265,00
17.	Compressor	Jam	107.802,26
18.	Generator Set	Baru	277.104,29
19.	Lampu Sorot	Baru	1.500.000,00

4.3.2.2 Rencana Anggaran Biaya

Tabel 4.11 RAB Pekerjaan Galian Struktur 0-2 m

No.	Komponen	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan	Jumlah Harga
A.	TENAGA				
1.	Pekerja	Jam	0,0683	4.657,31	317.97
2.	Mandor	Jam	0,0171	7.281,29	124.28
JUMLAH HARGA TENAGA					442.25
B.	BAHAN				
JUMLAH HARGA BAHAN					0,00
C.	PERALATAN				
1.	Excavator	Jam	0,0171	384.205,91	6.557,73
2.	Dump Truck	Jam	0,0411	213.724,05	8.790,12
JUMLAH HARGA PERALATAN					15.347,85

D.	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)	15.790,10
E.	OVERHEAD & PROFIT 15,0 % x D	2.368,52
F.	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E)	18.158,62

Tabel 4.12 RAB Pekerjaan Timbunan Material

No.	Komponen	Satuan	Perkiraan	Harga Satuan	Jumlah Harga
A.	TENAGA				
1.	Pekerja	Jam	0,0180	4.657,31	83.65
2.	Mandor	Jam	0,0060	7.281,29	43.59
JUMLAH HARGA TENAGA					127.24
B.	BAHAN				
1.	Borrow Material	M3	1,2000	20.000,00	24.000,00
JUMLAH HARGA BAHAN					24.000,00
C.	PERALATAN				
1.	Excavator	Jam	0,0122	384.205,91	4.693,28
2.	Dump Truck	Jam	0,0493	213.724,05	10.531,08
3.	Motor Grader	Jam	0,0100	328.380,13	3.274,79
4.	Vibratory Roller	Jam	0,0030	317.742,61	951.11
5.	Water Tank Truck	Jam	0,0141	156.104,54	2.194,79

JUMLAH HARGA PERALATAN		21.644,50
D.	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)	45.771,73
E.	OVERHEAD & PROFIT 15,0 % x D	6.865,76
F.	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E)	52.637,49

Tabel 4.13 RAB Pekerjaan Pasangan Batu Kosong

No.	Komponen	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan	Jumlah Harga
A.	TENAGA				
1.	Pekerja	Jam	5,2500	4.657,31	24.450,88
2.	Tukang	Jam	1,7500	5.963,57	10.436,25
3.	Mandor	Jam	0,8750	7.281,29	6.371,13
JUMLAH HARGA TENAGA					41.258,25
B.	BAHAN				
1.	Batu Belah	M3	1,2000	270.250,00	324.300,00
JUMLAH HARGA BAHAN					324.300,00
C.	PERALATAN				
1.	Alat Bantu	Ls	1,0000	0,00	0,00
JUMLAH HARGA PERALATAN					0,00
D.	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)				365.558,25

E.	OVERHEAD & PROFIT 15,0 % x D	54.833,74
F.	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E)	420.391,99

Tabel 4.14 RAB Pekerjaan Beton K125

No.	Komponen	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan	Jumlah Harga
A.	TENAGA				
1.	Pekerja	Jam	0,0303	4.657,31	141.22
2.	Tukang	Jam	0,0809	5.963,57	482.19
3.	Mandor	Jam	0,0202	7.281,29	147.19
JUMLAH HARGA TENAGA					770.60
B.	BAHAN				
1.	Semen	Kg	3,5434	1.060,00	187.801,53
2.	Pasir	M3	0,0056	188.000,00	1.060,15
3.	Agregat Kasar	M3	0,0044	145.905,79	648,63
4.	Multiplex 12 mm	Lbr	0,1280	68.586,00	8.779,01
6.	Paku	Kg	0,2500	5.500,00	1.375,00
JUMLAH HARGA BAHAN					199.664,31
C.	PERALATAN				
1.	Wheel Loader	Jam	0,0244	517.715,00	12.638,13
2.	Con Pan Mixer	Jam	0,0502	740.700,00	37.183,73

3.	Truck Mixer	Jam	0,1006	255.035,00	25.667,62
JUMLAH HARGA PERALATAN					26.199,99
D.	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)				226.632,90
E.	OVERHEAD & PROFIT 15,0 % x D				33.995,24
F.	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E)				260.630,14

Tabel 4.15 RAB Pekerjaan Beton K225

No.	Komponen	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan	Jumlah Harga
A.	TENAGA				
1.	Pekerja	Jam	0,0101	4.657,31	47.07
2.	Tukang Batu	Jam	1,0612	5.963,57	6.328,81
3.	Tukang Kayu	Jam	0,3537	5.963,57	2.109,60
4	Mandor	Jam	0,7075	7.281,29	5.151,49
JUMLAH HARGA TENAGA					13.636,97
B.	BAHAN				
1.	Semen	Kg	422.300	53.000	22.381,900
2.	Pasir Beton	M3	0,5412	110.000,00	59.526,92
3.	Agregat Kasar	M3	0,7440	145.905,79	108.553,91
4.	Kayu Perancah	Lbr	0,2000	1.650.000,00	330.000,00

5.	Paku	Kg	1,6000	5.500.,00	8.800,00
JUMLAH HARGA BAHAN					965.718,83
C.	PERALATAN				
1.	Con Pan Mixer	Jam	0,0101	494.178,78	4.994,69
2.	Truck Mixer	Jam	0,0423	450.144,25	19040,07
3.	Concrete Vibrator	Jam	0,0678	19.264,75	1306,53
4.	Wheel Loader	Jam	0,0085	254.876,46	2165,23
JUMLAH HARGA PERALATAN					27.506,52
D.	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)				1.098.572,13
E.	OVERHEAD & PROFIT 15,0 % x D				164.785,82
F.	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E)				1.263.357,95

Tabel 4.16 RAB Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat A

No.	Komponen	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan	Jumlah Harga
A.	TENAGA				
1.	Pekerja	Jam	0,0595	5.963,57	276,95
2.	Mandor	Jam	0,0085	7.281,29	61,86
JUMLAH HARGA TENAGA					338,81
B.	BAHAN				
1.	Agregat A	M3	1,2586	145.905,79	183.638,38

JUMLAH HARGA BAHAN					183.638,38
C.	PERALATAN				
1.	Wheel Loader	Jam	0,0085	254.876,46	2.165,23
2.	Dump Truck	Jam	0,0259	213.724,05	5535,07
3.	Tandem Roller	Jam	0,0080	380.251,30	3054,23
4.	Water Tanker	Jam	0,0141	156.104,54	2194,24
5.	Motor Grader	Jam	0,0100	328.380,13	3.274,79
JUMLAH HARGA PERALATAN					16.223,56
D.	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)				1.098.572,13
E.	OVERHEAD & PROFIT 15,0 % x D				164.785,82
F.	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E)				1.263.357,95

**Tabel 4.17 Pemotongan dan Pemasangan Baja Struktur U24
Diameter 16 (Titik Leleh 240 MPa)**

No .	Komponen	Satuan	Perkiraan n Kuantitas	Harga Satuan	Jumlah Harga
A.	TENAGA				
1.	Pekerja	Jam	0,0350	4.657,31	163,01
2.	Mandor	Jam	0,0350	5.963,57	208,72
3.	Tukang	Jam	0,1050	7.281,29	764,54

JUMLAH HARGA TENAGA					1.136,27
B.	BAHAN				
1.	Baja U24 d=16mm	Kg	1,00	12.387,0 0	12.387,0 0
2.	Kawat Beton	Kg	0,0400	15.000	600,00
JUMLAH HARGA BAHAN					13.437,0 0
C.	PERALATA N				
1.	Tronton	Jam	0,0104	243.640,75	2527,732
2.	Crane	Jam	0,0016	178.427,83	286,631
JUMLAH HARGA PERALATAN					2.814,36
D.	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)				17.387,6 3
E.	OVERHEAD & PROFIT 15,0 % x D				2.608,14
F.	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E)				19.995,7 7

**Tabel 4.18 Pemotongan dan Pemasangan Baja Struktur U24
Diameter 13 (Titik Leleh 240 MPa)**

No.	Komponen	Satuan	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan	Jumlah Harga
A.	TENAGA				
1.	Pekerja	Jam	0,0350	4.657,31	163,01
2.	Mandor	Jam	0,0350	5.963,57	208,72

3.	Tukang	Jam	0,1050	7.281,29	764,54
JUMLAH HARGA TENAGA					1.136,27
B.	BAHAN				
1.	Baja U24 d=13mm	Kg	1,0000	9.391,00	9.391,00
2.	Kawat Beton	Kg	0,0400	15.000,00	600,00
JUMLAH HARGA BAHAN					9.991,00
C.	PERALATAN				
1.	Tronton	Jam	0,0085	243.640,75	2061,325
2.	Crane	Jam	0,1205	178.427,83	21497,329
JUMLAH HARGA PERALATAN					23.558,65
D.	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)				354.685,92
E.	OVERHEAD & PROFIT 15,0 % x D				5.202,89
F.	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E)				39.888,81

Tabel 4.19 RAB Pekerjaan Rigid Pavement (t=31cm)

No.	Komponen	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan	Jumlah Harga
A.	TENAGA				
1.	Tukang	Jam	0,3755	5.963,57	2.239,33
2.	Mandor	Jam	0,0512	7.281,29	372,84

JUMLAH HARGA TENAGA					2.612,17
B.	BAHAN				
1.	Semen	Kg	3,5434	53.000,00	187.801,53
2.	Pasir	M3	0,0056	188.000,00	1.060,15
3.	Agregat Kasar	M3	0,0044	145.905,79	648,63
4.	Sikament	M3	1,6900	8.500,00	14.365,00
JUMLAH HARGA BAHAN					203.875,31
C.	PERALATAN				
1.	Concrete Paving Machine	Jam	0,0030	439.265,00	1.317,29
2.	Excavator	Jam	0,0171	384.205,91	6.557,73
3.	Wheel Loader	Jam	0,0085	254.876,46	2.165,23
4.	Batching Plant	Jam	0,0101	494.176,78	4.994,69
5.	Dump Truck	Jam	0,0411	213.724,05	8.790,12
JUMLAH HARGA PERALATAN					23.825,07
D.	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)				230.312,54
E.	OVERHEAD & PROFIT 15,0 % x D				34.546,88
F.	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E)				264.859,43

Tabel 4.20 RAB Pekerjaan *Rigid Pavement* (t=20cm)

No.	Komponen	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan	Jumlah Harga
A.	TENAGA				
1.	Tukang	Jam	0,1473	5.963,57	878,17
2.	Mandor	Jam	0,0201	7.281,29	146,21
JUMLAH HARGA TENAGA					1.024,38
B.	BAHAN				
1.	Semen	Kg	3,5434	53.000,00	187.801,53
2.	Pasir	M3	0,0056	188.000,00	1.060,15
3.	Agregat Kasar	M3	0,0044	145.905,79	648,63
4.	Sikament	M3	1,6900	8.500,00	14.365,00
JUMLAH HARGA BAHAN					203.875,31
C.	PERALATAN				
1.	Concrete Paving Machine	Jam	0,0067	439.265,00	2.940,19
2.	Excavator	Jam	0,0171	384.205,91	6.557,73
3.	Wheel Loader	Jam	0,0085	254.876,46	2.165,23
4.	Batching Plant	Jam	0,0101	494.176,78	4.994,69
5.	Dump Truck	Jam	0,0411	213.724,05	8.790,12

JUMLAH HARGA PERALATAN		25.447,97
D.	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)	230.347,66
E.	OVERHEAD & PROFIT 15,0 % x D	34.552,15
F.	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E)	264.899,81

Tabel 4.21 RAB Pekerjaan Fabrikasi Dowel Diameter 32

No.	Komponen	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan	Jumlah Harga
A.	TENAGA				
1.	Tukang	Jam	1,0000	5.963,57	5.963,57
2.	Mandor	Jam	1,0000	7.281,29	7.281,29
3.	Pekerja	Jam	1,0000	5.963,57	5.963,57
JUMLAH HARGA TENAGA					13.244,86
B.	BAHAN				
1.	Baja U39 d=32 mm	Kg	1,000	9.687,50	9.687,50
2.	Kawat Beton	M3	0,040	15.000,00	240,00
JUMLAH HARGA BAHAN					9.927,50
C.	PERALATAN				
1.	Tronton	Jam	0,016	243.640,75	3832,368
2.	Crane	Jam	0,120	178.427,83	2.149,329

JUMLAH HARGA PERALATAN		25.329,70
D.	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)	37.713,62
E.	OVERHEAD & PROFIT 15,0 % x D	5.657,04
F.	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E)	43.370,66

Tabel 4.22 RAB Pekerjaan Fabrikasi Dowel Diameter 25

No.	Komponen	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan	Jumlah Harga
A.	TENAGA				
1.	Tukang	Jam	22,0000	4.657,31	102.460,82
2.	Mandor	Jam	3,0000	7.281,29	21.843,87
JUMLAH HARGA TENAGA					124.304,69
B.	BAHAN				
1.	Baja U39 d=25mm	Kg	1,000	9.521,65	9.902,52
2.	Kawat Beton	M3	0,040	15.000,00	600,00
JUMLAH HARGA BAHAN					10.526,52
C.	PERALATAN				
1.	Tronton	Jam	0,0085	243.640,75	2061,325
2.	Crane	Jam	0,1205	178.427,83	21.497,329
JUMLAH HARGA PERALATAN					23.558,65

D.	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)	34.951,16
E.	OVERHEAD & PROFIT 15,0 % x D	5.242,67
F.	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E)	40.193,83

Tabel 4.23 RAB Pekerjaan Fabrikasi Tie Bar Diameter 13

No.	Komponen	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan	Jumlah Harga
A.	TENAGA				
1.	Tukang	Jam	0,0254	4.657,31	118,21
2.	Mandor	Jam	0,0085	5.963,57	50,45
3.	Pekerja	Jam	0,0169	7.281,29	123,21
JUMLAH HARGA TENAGA					291,87
B.	BAHAN				
1.	Baja U39 d=13mm	Kg	1,000	8.782,00	8.782,00
2.	Kawat Beton	M3	0,040	15.000,00	600,00
JUMLAH HARGA BAHAN					9.382,00
C.	PERALATAN				
1.	Tronton	Jam	0,0085	243.640,75	2.061,325
2.	Crane	Jam	0,1205	178.427,83	2.1497,329
JUMLAH HARGA PERALATAN					23.558,65

D.	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)	33.806,64
E.	OVERHEAD & PROFIT 15,0 % x D	5.071,00
F.	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E)	38.877,64

Tabel 4.24 RAB Pekerjaan Marka Jalan

No.	Komponen	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan	Jumlah Harga
A.	TENAGA				
1.	Pekerja	Jam	0,1500	5.963,57	894,54
2.	Mandor	Jam	0,0750	7.281,29	546,10
JUMLAH HARGA TENAGA					1.440,63
B.	BAHAN				
1.	Cat Marka	Kg	1,9500	27.500,00	53.625,00
2.	Thinner	Liter	1,0500	12.000,00	12.600,00
3.	Blass Bit	Kg	0,4500	28.600,00	12.870,00
JUMLAH HARGA BAHAN					79.095,00
C.	PERALATAN				
1.	Compressor	Jam	0,0750	107.802,26	8.085,17
2.	Dump Truck	Jam	0,0750	213.724,05	16.029,30
JUMLAH HARGA PERALATAN					24.114,47

D.	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)	104.650,11
E.	OVERHEAD & PROFIT 15,0 % x D	15.697,52
F.	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E)	120.347,62

Tabel 4.25 Bill Of Quantity

No.	Nama Pekerjaan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Harga Total (Rp)
1.	PEKERJAAN TANAH			
	Timbunan Zona 1	36.547,95	42.496,9	1.553.176.184,4
	Timbunan Zona 2	47.149,67	42.496,9	2.003.716.743,9
	Timbunan Zona 3	37.210,38	42.496,9	1.581.327.576,7
	Galian Zona 2	1.723,16	15.790,1	27.208.839,2
	Galian Zona 3	1.959,14	15.790,1	30.935.050,5
2.	PEKERJAAN DRAINASE			
	Pas. Batu Kosong Zona 2	265,74	365.558,3	97.143.450,4
	Pas. Batu Kosong Zona 3	49,60	365.558,3	18.131.689,4
3.	PEKERJAAN LAPISAN PONDASI AGREGAT			
	Lapis Pondasi Agregat Kelas A Zona 1	3.750,00	200.200,7	750.752.806,4
	Lapis Pondasi Agregat Kelas A Zona 2	3.750,00	200.200,7	750.752.806,4
	Lapis Pondasi Agregat Kelas A Zona 3	3.750,00	200.200,7	750.752.806,4
4.	PEKERJAAN BETON			
	Beton K-125 Zona 2	48,22	226.634,9	10.927.428,4
	Beton K-125 Zona 3	35,39	226.634,9	8.021.289,1

No.	Nama Pekerjaan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Harga Total (Rp)
	Beton K-225 Zona 2	896,46	574.524,3	515.035.777,8
	Beton K-225 Zona 3	897,28	574.524,3	515.508.036,8
	Baja U24 D16 Zona 2	42.657,00	17.387,6	741.704.103,6
	Baja U24 D13 Zona 2	31.462,00	34.685,9	1.091.288.410,4
	Baja U24 D13 Zona 3	10.922,00	34.685,9	378.839.616,6
5.	PEKERJAAN PERKERASAN			
	Beton K-125 Rigid Zona 1	6.600,00	226.634,9	1.495.790.354,1
	Beton K-125 Rigid Zona 2	6.600,00	226.634,9	1.495.790.354,1
	Beton K-125 Rigid Zona 3	6.600,00	226.634,9	1.495.790.354,1
	Beton t=31 cm Zona 1	5.704,00	1.293.622,8	7.378.824.283,3
	Beton t=31 cm Zona 2	5.704,00	1.293.622,8	7.378.824.283,3
	Beton t=31 cm Zona 3	5.704,00	1.293.622,8	7.378.824.283,3
	Beton t=20 cm Zona 1	1.000,00	1.293.657,9	1.293.657.884,0
	Beton t=20 cm Zona 2	1.000,00	1.293.657,9	1.293.657.884,0
	Beton t=20 cm Zona 3	1.000,00	1.293.657,9	1.293.657.884,0
	Dowel Ø32 (t=31 cm)	1.704,51	37.713,6	64.283.238,9
	Dowel Ø25 (t=20 cm)	2.772,00	34.951,2	96.884.611,0

No.	Nama Pekerjaan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Harga Total (Rp)
	Tiebar Ø13 (t=31 cm)	4.492,80	33.806,6	151.886.482,9
	Tiebar Ø13 (t=20 cm)	7.987,20	33.806,6	270.020.414,0
6.	PEKERJAAN LAIN-LAIN			
	Marka Jalan	1.305,00	104.650,1	136.568.388,5
TOTAL BIAYA PROYEK				42.049.683.315,8

4.4 Perhitungan Biaya dan Waktu pada Kondisi Normal

4.4.1 Biaya Langsung

Yang termasuk dalam biaya langsung yang di perhitungkan adalah biaya upah, bahan dan peralatan. Sedangkan yang di perhitungkan hanya terbatas pada biaya , upah, dan bahan.

4.4.2 Biaya Tak Langsung

Biaya tak langsung adalah biaya yang secara tidak langsung berhubungan dengan konstruksi, tetapi harus ada dan tidak dapat dilepaskan dari proyek tersebut. Yang termasuk biaya tidak langsung adalah biaya overhead, biaya tak terduga dan ditambah profit untuk kontraktor. Dengan asumsi biaya tak langsung sebesar 8% dari total biaya normal, maka didapatkan biaya tak langsung :

$$\begin{aligned} &\text{Total biaya tak langsung :} \\ &= 8\% \times \text{total biaya normal} \\ &= 8\% \times \text{Rp } 42.049.683.315,82 \\ &= \text{Rp } 3.363.974.665,27 \end{aligned}$$

4.4.3 Perhitungan Biaya Total Pada Kondisi Normal

$$\begin{aligned} &\text{Biaya proyek pada kondisi normal didapat dari :} \\ &= \text{biaya tak langsung} + \text{biaya langsung} \\ &= \text{Rp } 3.363.974.665,27 + \text{Rp } 42.049.683.315,82 \\ &= \text{Rp } 45.413.657.981,08 \end{aligned}$$

4.5 Cost Slope Lembur 4 Jam dan 2 Jam

4.5.1 Perhitungan Cost Slope

Tabel 4.26 Perhitungan Cost Slope

N o	Nama	A	B	C	D	E	F	G
1	Lapis Pondasi Agregat Zona 2	Rp200.200,75	4	2	Rp 700.702,62	Rp 1.501.505,61	Rp 7.607.628,44	Rp 3.703.713,84
2	LC Rigid Zona 2	Rp1.293.622,77	8	2	Rp 226.634,90	Rp 9.702.170,78	Rp 40.555.575,69	Rp 6.543.658,82
3	Fabrikasi Baja Zona 2	Rp52.073,55	37	30	Rp 42.496,94	Rp 390.551,62	Rp 25.489.108,68	Rp 3.633.862,16
4	Galian 0-2 m Zona 2	Rp15.790,10	5	3	Rp 55.265,35	Rp 118.425,76	Rp 900.035,77	Rp 442.122,83

Keterangan :

- a = Harga satuan pekerjaan normal per jam
- b = Durasi normal (hari)
- c = Durasi setelah *crash* (hari)

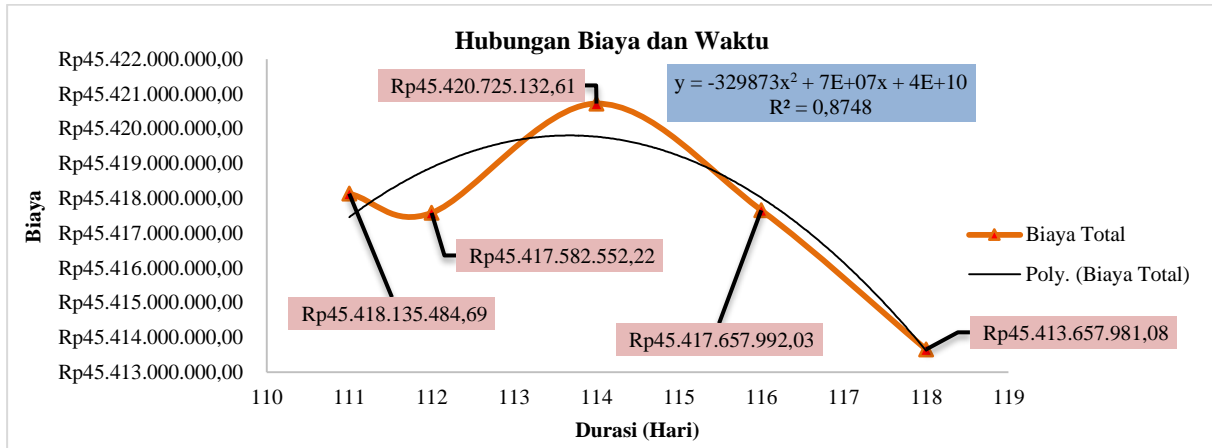
- d = Biaya lembur 2 jam pertama
e = Biaya lembur 4 jam berikutnya
f = *Crash Cost* lembur 2 jam dan 4 jam
g = *Cost Slope* lembur 2 jam dan 4 jam

4.5.2 Hubungan Biaya dan Waktu

Tabel 4.27 Biaya Langsung dan Tak Langsung Setelah Percepatan

No	Biaya Langsung	Biaya Tak Langsung	Biaya Total	Durasi	Keterangan
1	Rp 42.049.683.315,82	Rp 3.363.974.665,27	Rp 45.413.657.981,08	118	Normal
2	Rp 42.053.387.029,66	Rp 3.364.270.962,37	Rp 45.417.657.992,03	116	Percepatan Lapis Pondasi
3	Rp 42.056.226.974,64	Rp 3.364.498.157,97	Rp 45.420.725.132,61	114	Percepatan LC Rigid
4	Rp 42.053.317.177,98	Rp 3.364.265.374,24	Rp 45.417.582.552,22	112	Percepatan Fabrikasi Baja
5	Rp 42.053.829.152,50	Rp 3.364.306.332,20	Rp 45.418.135.484,69	111	Percepatan Lapis Pondasi + Galian

Grafik 4.1 Hubungan Biaya dan Waktu



(halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB V

PENUTUP

1. Kesimpulan

1. Durasi normal proyek Tol Gempol – Pasuruan Seksi II STA 14 + 400 – STA 17 + 400 adalah 118 hari dengan biaya proyek total adalah Rp 45.413.657.981,08.
2. Biaya dan waktu optimum percepatan didapatkan ketika proyek dipercepat pada pekerjaan fabrikasi baja U-24 Zona 2.
3. Durasi total proyek ketika dipercepat pada pekerjaan fabrikasi baja U-24 Zona 2 menjadi 112 hari.
4. Biaya total proyek ketika dipercepat pada pekerjaan fabrikasi U-24 Zona 2 menjadi Rp 45.417.582.552,22.
5. Percepatan proyek lebih baik dilakukan dengan lembur 2 jam lalu dilanjut dengan 4 jam, dimana durasi proyek yang semula 118 hari menjadi 112 hari. Dengan biaya proyek yang semula Rp 45.413.657.981,08 menjadi Rp 45.417.582.552,22.

2. Saran

1. Pembuatan hubungan antar pekerjaan dalam *Microsoft Project* hendaknya dilakukan secara cermat dan teliti agar diperoleh hasil analisis yang akurat,
2. Melakukan pengecekan ulang terhadap durasi secara berkala setiap melakukan pengubahan data,
3. Penambahan data berupa metode konstruksi akan lebih mempermudah dalam pembuatan *Microsoft Project*,

4. Pada penelitian ini, hendaknya mengetahui bagaimana keadaan di lapangan secara langsung agar pembuatan hubungan antar pekerjaan dalam *Microsoft Project* lebih akurat, dan
5. Memiliki data yang lengkap dan valid agar bisa mengetahui perbandingan yang akurat dari hasil program *Microsoft Project*.

DAFTAR PUSTAKA

Dipohusodo, 1996. *Manajemen Proyek Konstruksi Jilid I*. Kanesus. Jakarta.

Ervianto, W.I. 2002. *Manajemen Proyek Konstruksi (Edisi Revisi)*. Andi .Yogyakarta.

Pangestu Subagyo, Manajemen Operasi, BPFE Yogyakarta, 2000 Lena Ellitan dan Lina Anatan,

Manajemen Operasi: Konsep dan Aplikasi, Refika Aditama, 200

Soeharto, I. 1999, *Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional) Edisi Kedua*

Sobarsa Kosasih, Manajemen Operasi, Mitra Wacana Media, 2009

[www. ritchiespecs.com](http://www.ritchiespecs.com)

AHSP 2016

BIODATA PENULIS 1



Penulis bernama lengkap Intan Mutiara Raja. Lahir di Surabaya pada tanggal 31 Mei 1997. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Bakat Remaja Surabaya, SDN Kertajaya IV Surabaya, SMP Negeri 39 Surabaya, SMA Negeri 16 Surabaya. Setelah lulus SMA pada tahun 2015, penulis mengikuti ujian masuk Diploma ITS dan diterima di jurusan Diploma III

Teknik Sipil, terdaftar dengan NRP 10111500000023. Di jurusan ini, penulis mengambil bidang studi Bangunan Transportasi. Penulis pernah aktif dalam beberapa seminar yang pernah diadakan pihak kampus. Selain itu, penulis juga pernah mengikuti beberapa kepanitiaan di dalam kampus. Penulis pernah mengikuti kerja praktek di PT. Hutama Karya (Persero), pada proyek pembangunan Jalan Tol Gempol – Pasuruan Seksi II Ruas Rembang – Pasuruan STA 13 + 900 - STA 20 + 500 .

BIODATA PENULIS 2



Penulis bernama lengkap Rizkia Angelina Kusuma. Lahir di Sidoarjo pada tanggal 04 Februari 1997. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Mutiara Bunda, SDS Mutiara Bunda Sidoarjo, SMP PGRI 9 Sidoarjo, SMAK Untung Suropati Sidoarjo. Setelah lulus SMA pada tahun 2015, penulis mengikuti ujian masuk Diploma ITS dan diterima di jurusan Diploma III Teknik Sipil, terdaftar dengan NRP 10111500000131. Di jurusan Teknik Sipil ini, penulis mengambil bidang studi Bangunan Transportasi. Penulis pernah aktif dalam beberapa seminar yang pernah diadakan oleh pihak kampus. Selain itu, penulis juga pernah mengikuti beberapa kepanitiaan di dalam kampus. Penulis pernah mengikuti kerja praktek di PT. Hutama Karya-Gorip, KSO, pada proyek pembangunan Jalan Tol Gempol - Pasuruan Seksi II STA 13 + 900 – STA 20 + 500.

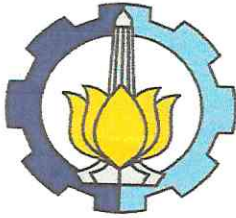
	BERITA ACARA TUGAS AKHIR TERAPAN PROGRAM STUDI DIPLOMA TIGA TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL FAKULTAS VOKASI ITS	No. Agenda : 041523/IT2.VI.8.1/PP.05.02/2018
		Tanggal : 23 Juli 2018

Judul Tugas Akhir Terapan	Penerapan Time Cost Trade Off Dalam Optimasi Biaya Dan Waktu Dengan Penambahan Waktu Kerja (Studi Kasus Proyek Tol Gempol - Pasuruan Seksi II Ruas Rembang - Pasuruan STA 16+250 - STA 17+250)		
Nama Mahasiswa	Intan Mutiara Raya	NRP	10111500000023
Nama Mahasiswa	Rizkia Angelia Kusuma	NRP	101115000000131
Dosen Pembimbing 1	Ir. Imam Prayogo, MMT NIP -	Tanda tangan	
Dosen Pembimbing 2	Ir. Sulchan Arifin, M. Eng NIP 195711191985031001	Tanda tangan	

URAIAN REVISI	Dosen Penguji
- Utk. waktu jalan tidak boleh di compress - Ditunjukkan perbedaan waktu yg lama dan yang sudah di compress untuk yg 3.3 km	 Ir. Rachmad Basuki, MS NIP 196411141989031001
	Ir. Imam Prayogo, MMT NIP -
- Berapa besar biaya optimasinya (lebih baik dibuat persamaan hubungan waktu dan biaya, $R^2 = \dots ?$)	 Ir. Djoko Sulistiono, MT. NIP 195410021985121001
	Ir. Sulchan Arifin, M. Eng NIP 195711191985031001

PERSETUJUAN HASIL REVISI			
Dosen Penguji 1	Dosen Penguji 2	Dosen Penguji 3	Dosen Penguji 4
 Ir. Rachmad Basuki, MS NIP 196411141989031001	 Ir. Imam Prayogo, MMT NIP -	 Ir. Djoko Sulistiono, MT. NIP 195410021985121001	 Ir. Sulchan Arifin, M. Eng NIP 195711191985031001

Persetujuan Dosen Pembimbing Untuk Penjilidan Buku Laporan Tugas Akhir Terapan	Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
	Ir. Imam Prayogo, MMT NIP-	Ir. Sulchan Arifin, M. Eng NIP 195711191985031001



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

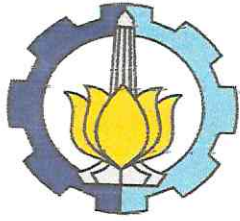
ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Intan Mutiara Raja 2 Rizkia Angelina K
NRP : 1 10111500000023 2 10111500000131
Judul Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing : Ir Imam Prayogo MMT & Ir. Sulchan-Arifin M.Eng

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
8.	23 Mei 2018	- Cek produksi hits alat secara komputasi si pelaksanaan.		B	C	K
		- Bikin schedule - Peralatan		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Material				
		- Man Power				
9.	25 Juni 2018	- RENC. Anggaran.		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.	30 Juni 2018	- Network planning dibenarkan.		B	C	K
		- Lintasan kritis tidak boleh putus		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.	10 Juli 2018	- Merapikan laporan		B	C	K
		- Kurva tecto minimal 3 kali crashing		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket. :
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116

Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025

<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Intan Mukhara 2 Rizkia Angeline
NRP : 1 101115000000023 2 101115000000131
Judul Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing : Ir. Imam Prayogo MMT & Ir. Sulchan Arifin M. Eng

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
1.	6 Maret 2018	Membahas RAP dan RAB				
2.	8 Maret 2018	Membahas Manajemen Konstruksi				
3.	13 Maret 2018	Membahas hubungan RAB, RAP dan Crash Cost serta Cost Slope.		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	14 Maret 2018	Produktivitas Alat.				
		Pekerjaan Tanah				
5.	26 Maret 2018	Data Pekerjaan Tanah.		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	12 April 2018	Daftar Isi dan target.		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	17 April 2018	Network Planning dan Analisa Biaya		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	28/05/18	TA bisa dilanjutkan sampai selesai dg melengkapi yg masih kurang:		B	C	K
		1. MS project		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		2. TCTO				

Ket. :
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
FAKULTAS VOKASI
DIPLOMA III TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR TERAPAN

PENERAPAN TIME COST TRADE OFF
DALAM OPTIMASI BIAYA DAN
WAKTU DENGAN PENAMBAHAN
WAKTU KERJA (STUDI KASUS
PROYEK TOL GEMPOL-PASURUA!
SEKSI II RUAS
REMBANG-PASURUAN
STA 14+400 - STA 17+400)

SUMBER GAMBAR

PT. HUTAMA KARYA-GORIP KSO

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION STA 14 + 400
CROSS SECTION STA 14 + 700

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Imam Prayogo, MMT
Ir. Sulchan Arifin. M. Eng

NAMA MAHASISWA

Intan Mutiara Raja
10111500000026
Rizkia Angelina Kusuma
10111500000131

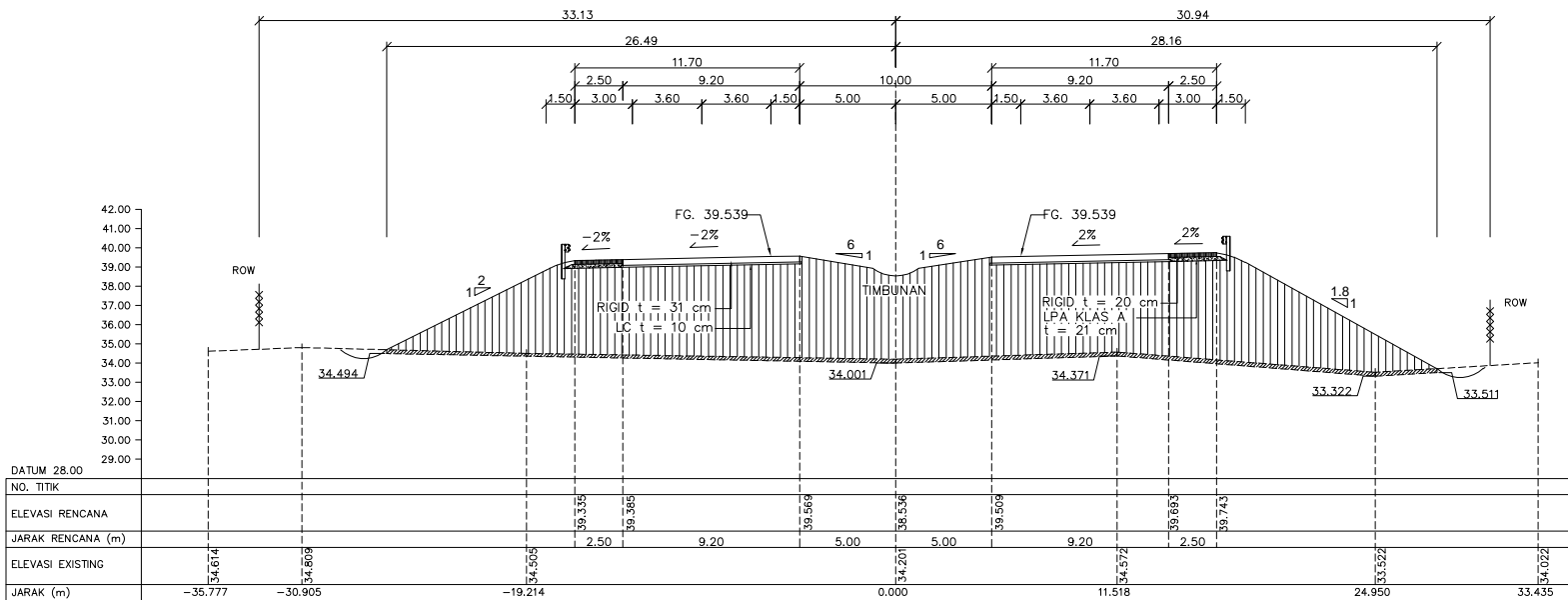
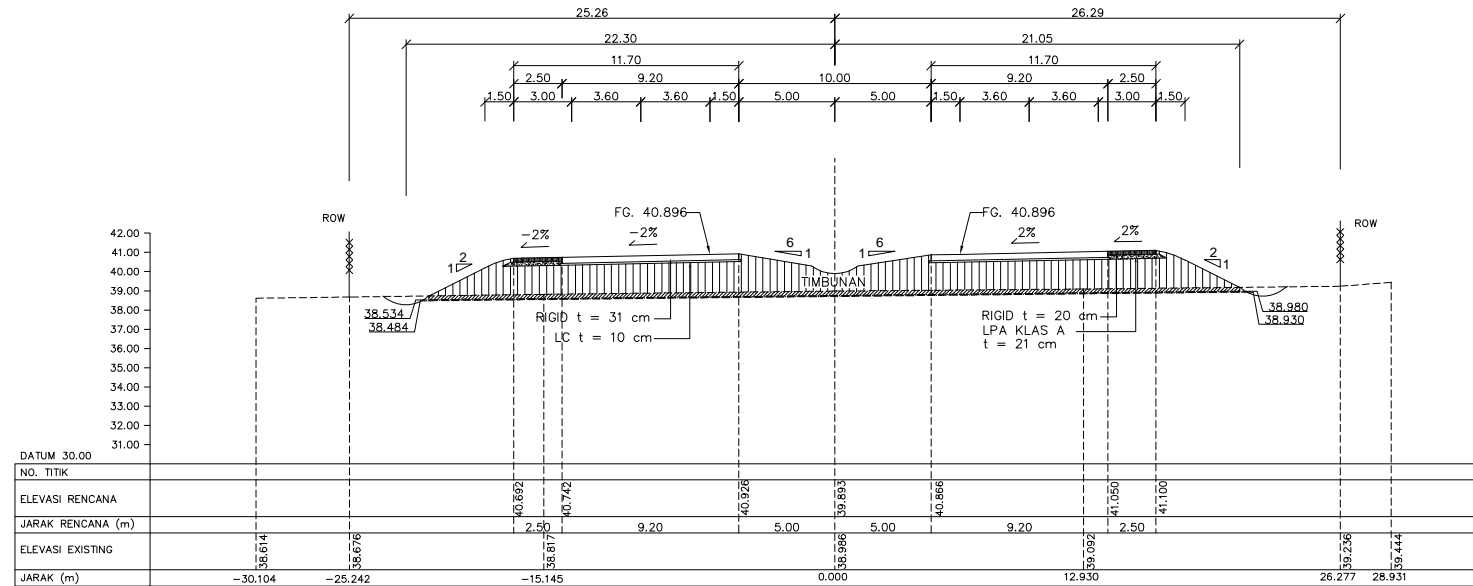
KETERANGAN

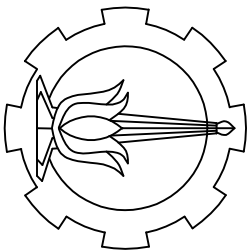
NO.LEMBAR

JUMLAH

1

7





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK
DIPLOMA III TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR TERAPAN

PENERAPAN TIME COST TRADE OFF
DALAM OPTIMASI BIAYA DAN
WAKTU DENGAN PENAMBAHAN
WAKTU KERJA (STUDI KASUS
PROYEK TOL GEMPOL-PASURUAN
SEKSI II RUAS
REMBANG-PASURUAN
STA 14+400 - STA 17+400)

SUMBER GAMBAR

PT. HUTAMA KARYA-GORIP KSO

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION STA 15 + 000
CROSS SECTION STA 15 + 300

DOSIEN PEMBIMBING

Ir. Inam Prayogo, MM.T
Ir. Sutchan Arifin, M. Eng

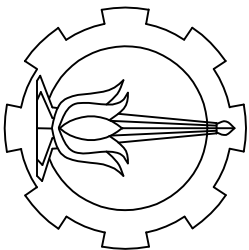
NAMA MAHASISWA

Inna Mutiara Raja
10111500000026
Rizkia Angelina Kusuma
10111500000131

KETERANGAN

NO. LEMBAR

JUMLAH



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK
DIPLOMA III TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR TERAPAN

PENERAPAN TIME COST TRADE OFF
DALAM OPTIMASI BIAYA DAN
WAKTU DENGAN PENAMBAHAN
WAKTU KERJA (STUDI KASUS)
PROYEK TOL GEMPOL-PASURUAN
SEKSI II RUAS
REMBANG-PASURUAN
STA 14+400 - STA 17+400)

SUMBER GAMBAR

PT. HUTAMA KARYA-GORIP KSO

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION STA 15 + 600
CROSS SECTION STA 15 + 900

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Inam Prayogo, MM.T
Ir. Sutchan Arifin, M. Eng

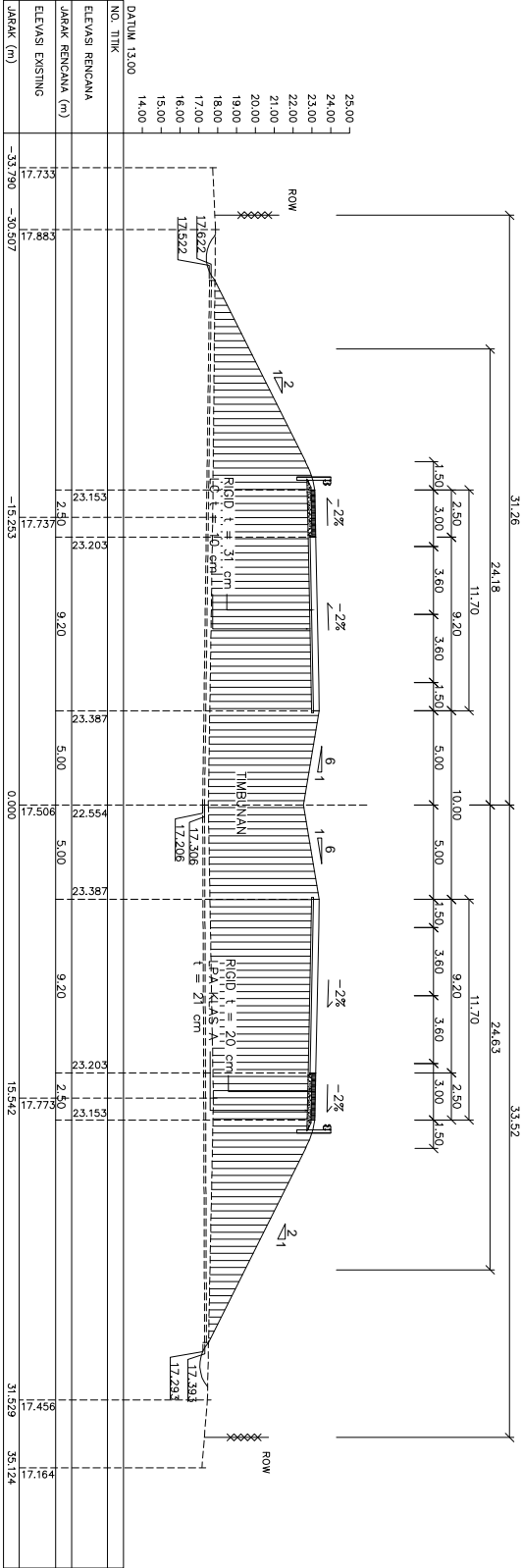
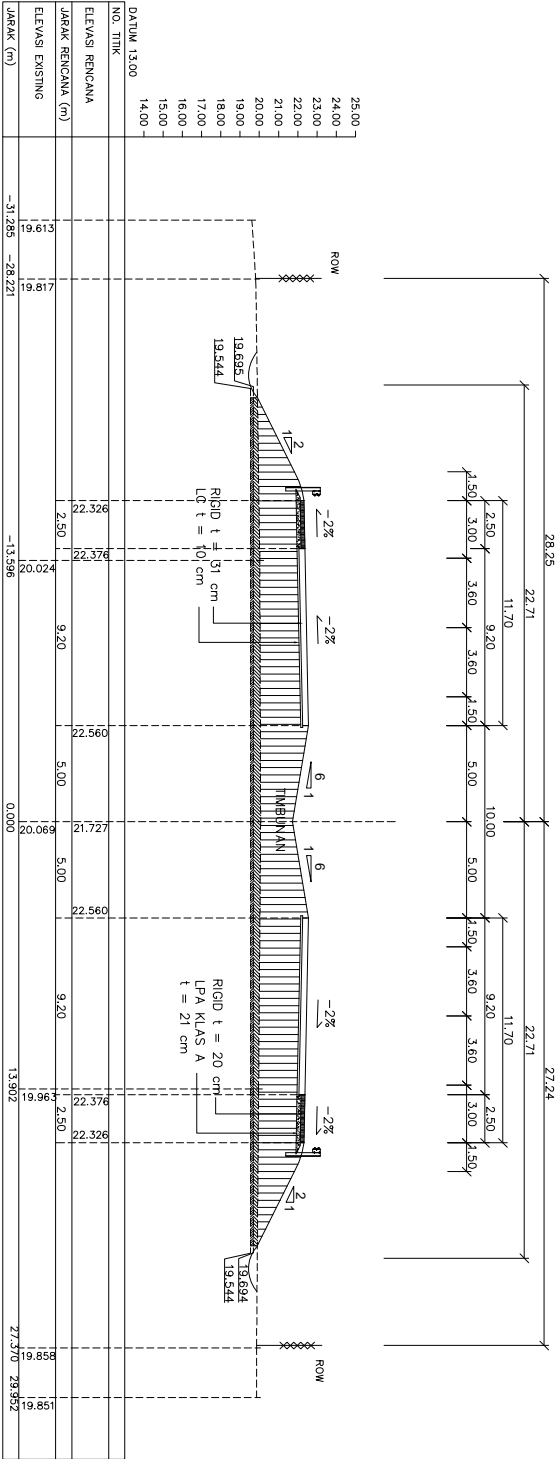
NAMA MAHASISWA

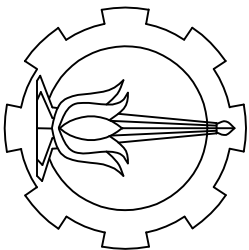
Inna Mutiara Raja
10111500000026
Rizkia Angelina Kusuma
10111500000131

KETERANGAN

NO. LEMBAR

JUMLAH





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK
DIPLOMA III TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR TERAPAN

PENERAPAN TIME COST TRADE OFF
DALAM OPTIMASI BIAYA DAN
WAKTU DENGAN PENAMBAHAN
WAKTU KERJA (STUDI KASUS
PROYEK TOL GEMPOL-PASURAI
SEKSI II RUAS
REMBANG-PASURUAN
STA 14+400 - STA 17+400)

SUMBER GAMBAR

PT. HUTAMA KARYA-GORIP KSO

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION STA 16 + 200
CROSS SECTION STA 16 + 500

DOSIEN PEMBIMBING

Ir. Inuan Prayogo, MM.T
Ir. Sutchan Arifin, M. Eng

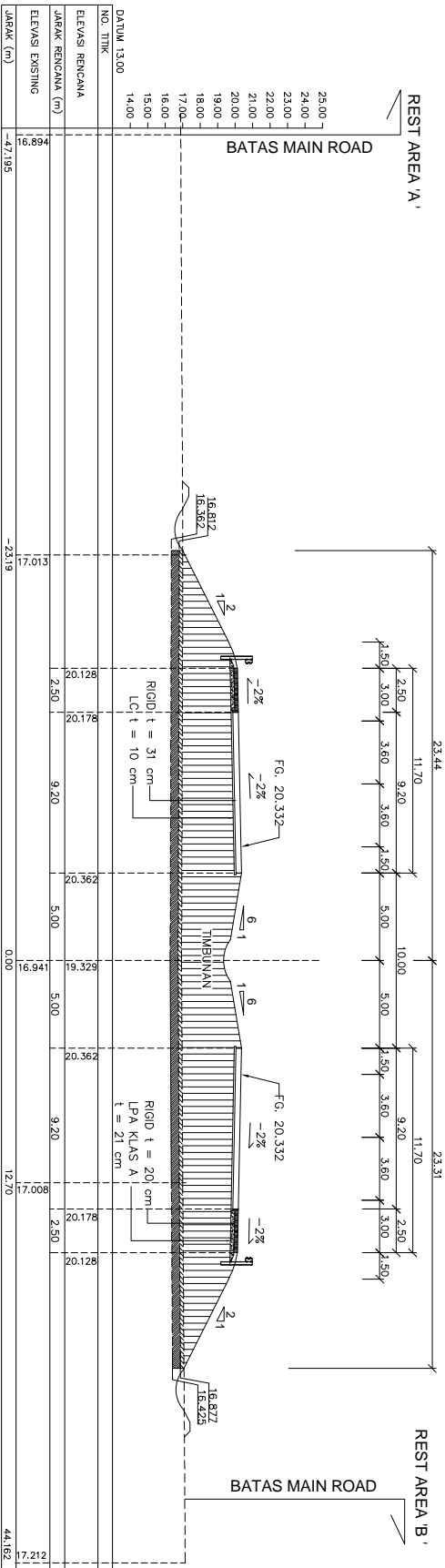
NAMA MAHASISWA

Inuan Mutiara Raja
10111500000026
Rizkia Angelina Kusuma
10111500000131

KETERANGAN

NO. LEMBAR

JUMLAH



TUGAS AKHIR TERAPAN

SUMBER GAMBAR

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION STA 16 + 800

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Imam Prayogo, MMT
Ir. Sulchan Arifin, M. Eng

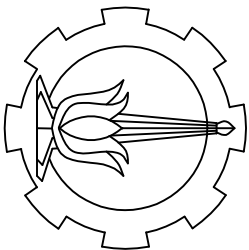
NAMA MAHASISWA

Intan Mutiara Raja
10111500000026

Rizkia Angelina Kusuma
10111500000131

KETERANGAN

NO.	LEMBAR	JUMLAH
1	1	1
2	1	1
3	1	1
4	1	1
5	1	1
6	1	1
7	1	1
8	1	1
9	1	1
10	1	1
11	1	1
12	1	1
13	1	1
14	1	1
15	1	1
16	1	1
17	1	1
18	1	1
19	1	1
20	1	1
21	1	1
22	1	1
23	1	1
24	1	1
25	1	1
26	1	1
27	1	1
28	1	1
29	1	1
30	1	1
31	1	1
32	1	1
33	1	1
34	1	1
35	1	1
36	1	1
37	1	1
38	1	1
39	1	1
40	1	1
41	1	1
42	1	1
43	1	1
44	1	1
45	1	1
46	1	1
47	1	1
48	1	1
49	1	1
50	1	1
51	1	1
52	1	1
53	1	1
54	1	1
55	1	1
56	1	1
57	1	1
58	1	1
59	1	1
60	1	1
61	1	1
62	1	1
63	1	1
64	1	1
65	1	1
66	1	1
67	1	1
68	1	1
69	1	1
70	1	1
71	1	1
72	1	1
73	1	1
74	1	1
75	1	1
76	1	1
77	1	1
78	1	1
79	1	1
80	1	1
81	1	1
82	1	1
83	1	1
84	1	1
85	1	1
86	1	1
87	1	1
88	1	1
89	1	1
90	1	1
91	1	1
92	1	1
93	1	1
94	1	1
95	1	1
96	1	1
97	1	1
98	1	1
99	1	1
100	1	1



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK
DIPLOMA III TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR TERAPAN

PENERAPAN TIME COST TRADE OFF
DALAM OPTIMASI BIAYA DAN
WAKTU DENGAN PENAMBAHAN
WAKTU KERJA (STUDI KASUS
PROYEK TOL GEMPOL-PASURUAN
SEKSI II RUAS
REMBANG-PASURUAN
STA 14+400 - STA 17+400)

SUMBER GAMBAR

PT. HUTAMA KARYA-GORIP KSO

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION STA 17 + 100
CROSS SECTION STA 17 + 400

DOSIEN PEMBIMBING

Ir. Inman Prayogo, MMIT
Ir. Sutchnan Arifin, M. Eng

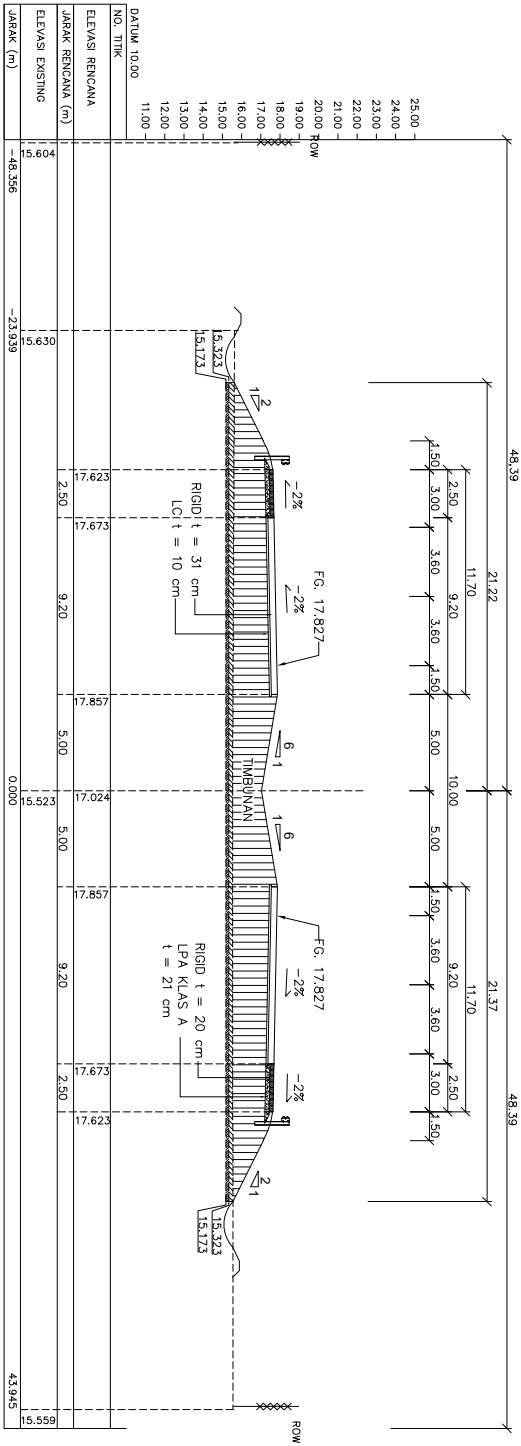
NAMA MAHASISWA

Innan Mutiara Raja
10111500000026
Rizkia Angelina Kusuma
10111500000131

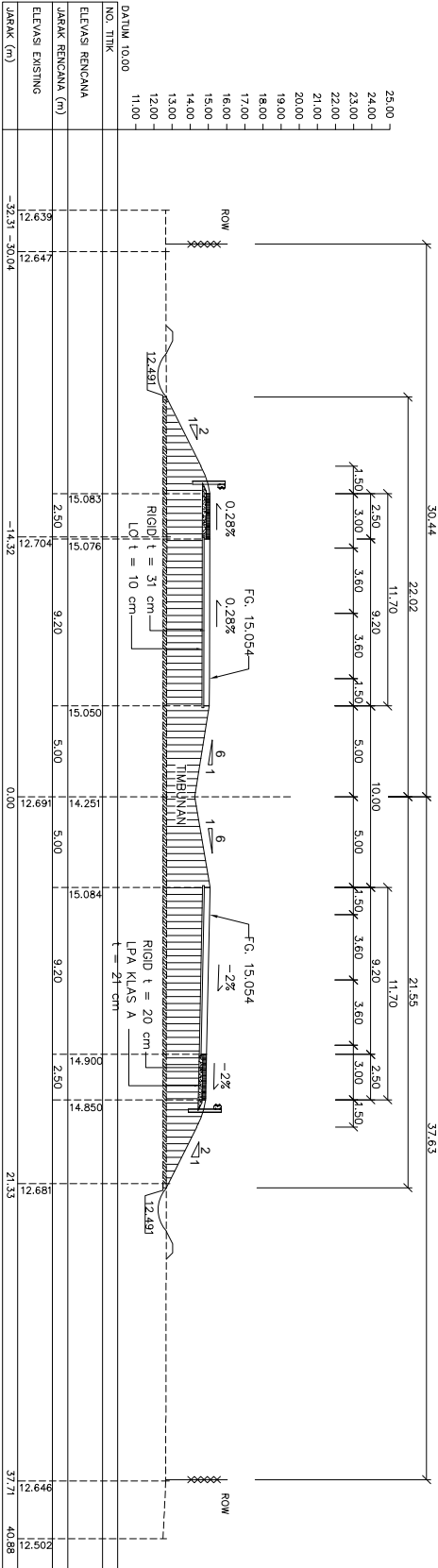
KETERANGAN

NO. LEMBAR






















JUMLAH



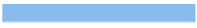




















CROSS SECTION STA. 17+100
SKALA 1:100

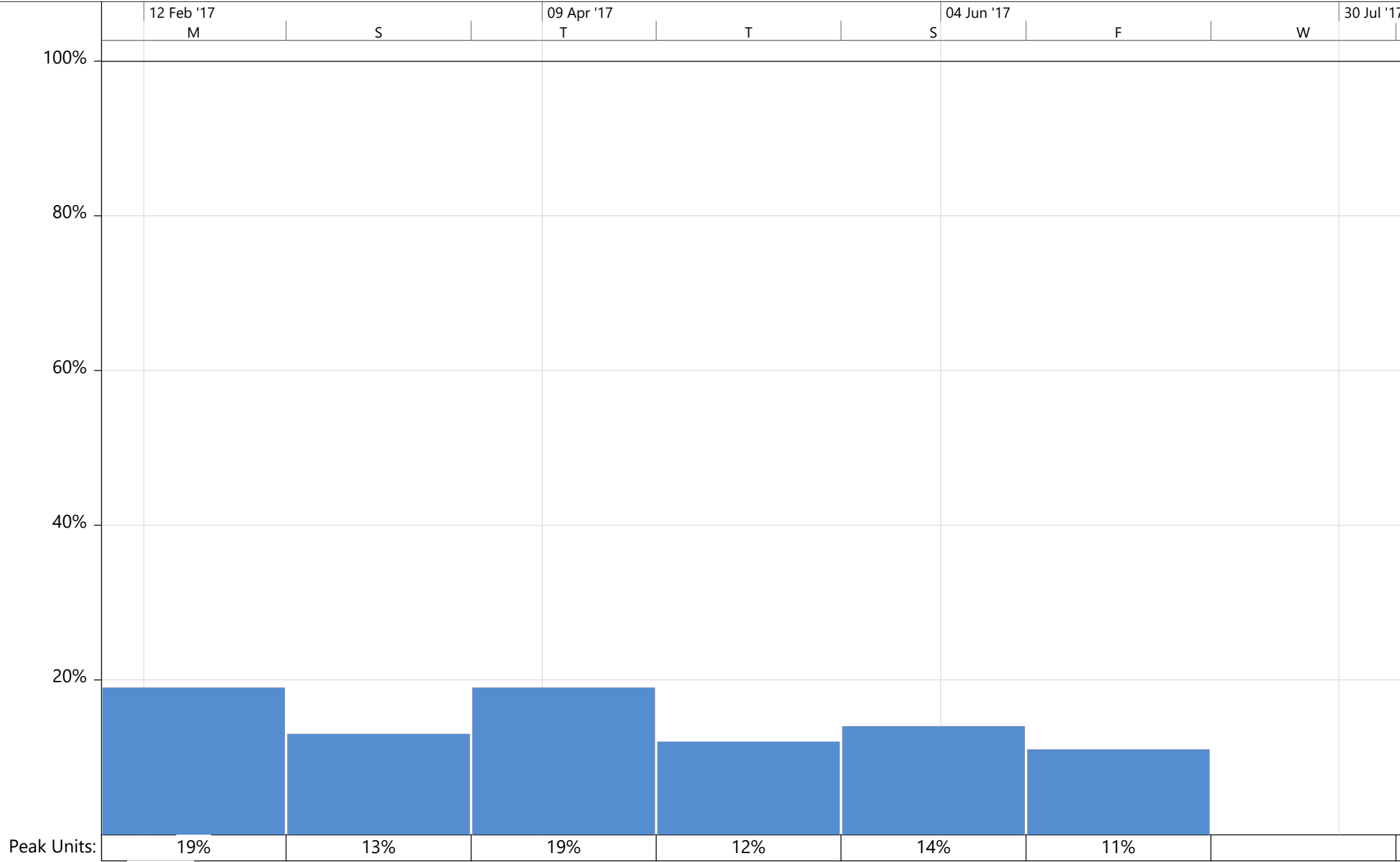


CROSS SECTION STA. 17+400
SKALA 1:100

ID		Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	Resource Names	Fixed Cost	05 Feb '17	S	M	T
1				118 days	Mon 06/02/17	Wed 19/07/17			Rp17.652.190.006				
2			Fabrikasi Baja Zona 2	28 days	Wed 15/02/17	Fri 24/03/17	10SS	Mandor[1%];Tuka	Rp1.206.888.720				
3			Fabrikasi Baja Zona 3	8 days	Mon 27/03/17	Wed 05/04/17	2;6SS	Mandor[1%];Tuka	Rp125.022.236				
4			Galian 0-2 m Zona 2	5 days	Mon 06/02/17	Fri 10/02/17		Mandor[1%];Peka	Rp27.208.839				
5			Galian 0-2 m Zona 3	6 days	Mon 13/02/17	Mon 20/02/17	4	Mandor[1%];Peka	Rp30.935.051				
6			Timbunan Zona 1	16 days	Thu 16/02/17	Thu 09/03/17	5FS-3 days	Mandor[2%];Peka	Rp1.553.176.184				
7			Timbunan Zona 2	20 days	Fri 12/05/17	Thu 08/06/17	16FS+25 days	Mandor[2%];Peka	Rp2.003.716.744				
8			Timbunan Zona 3	16 days	Tue 16/05/17	Tue 06/06/17	17FS+25 days	Mandor[2%];Peka	Rp1.581.327.577				
9			Lapis Pondasi Agregat Zona 1	4 days	Mon 20/03/17	Thu 23/03/17	3SS-5 days	Mandor[1%];Peka Loader 1.0 - 1,6	Rp200.201				
10			Pasangan Batu Kosong Zona 2	5 days	Wed 15/02/17	Tue 21/02/17	4FS+2 days	Mandor[1%];Tuka	Rp97.143.450				
11			Pasangan Batu Kosong Zona 3	1 day	Fri 24/02/17	Fri 24/02/17	10FS+2 days	Mandor[1%];Tuka	Rp18.131.689				
12			LC BC Zona 2	1 day	Wed 22/02/17	Wed 22/02/17	10	Mandor[2%];Tuka	Rp10.927.428				
13			LC BC Zona 3	1 day	Mon 27/02/17	Mon 27/02/17	11	Mandor[2%];Tuka	Rp8.021.289				
14			Pemasangan Baja BC Zona 2	8 days	Mon 27/03/17	Wed 05/04/17	12;2	Mandor[1%];Tuka	Rp0				
15			Pemasangan Baja BC Zona 3	2 days	Thu 06/04/17	Fri 07/04/17	13;3	Mandor[1%];Tuka	Rp0				
16			Cor BC Zona 2	1 day	Thu 06/04/17	Thu 06/04/17	14	Con Pan. Mixer[1%	Rp984.821.577				
17			Cor BC Zona 3	1 day	Mon 10/04/17	Mon 10/04/17	15;16	Con Pan. Mixer[1%	Rp985.724.604				
18			Lapis Pondasi Agregat Zona 2	4 days	Fri 09/06/17	Wed 14/06/17	7	Mandor[1%];Peka Loader 1.0 - 1,6	Rp200.201				
19			Lapis Pondasi Agregat Zona 3	4 days	Wed 07/06/17	Mon 12/06/17	8	Mandor[1%];Peka Loader 1.0 - 1,6	Rp200.201				
20			LC Rigid Zona 1	8 days	Wed 22/03/17	Fri 31/03/17	9FS-2 days	Mandor[2%];Tuka	Rp1.495.790.354				

Project: Tunggu 4.1 Berubah Do
Date: Mon 30/07/18

Task		Inactive Summary		External Tasks	
Split		Manual Task		External Milestone	
Milestone		Duration-only		Deadline	
Summary		Manual Summary Rollup		Critical	
Project Summary		Manual Summary		Critical Split	
Inactive Task		Start-only		Progress	
Inactive Milestone		Finish-only		Manual Progress	



Pekerja Overalllocated: Allocated:

